



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD
DE GUTÚN DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN DE
SÍGSIG DEL CANTÓN SÍGSIG PROVINCIA DEL AZUAY**

**Tesis previa a la obtención
del Título de Ingeniero Civil**

Autor:

David Sebastián Pinos Plasencia

Tutor:

Ing. Andrés Omar Alvarado Martínez, PhD.

Cuenca – Ecuador
Agosto 2014

RESUMEN

Un Sistema de Agua Potable es aquel mediante el cual se brinda un tratamiento al agua en estado natural de tal manera que sea apta para el consumo humano. La dotación de agua potable es un tema que ha alcanzado relevante importancia en la República del Ecuador en la última década, así por ejemplo el cantón Sígig, provincia del Azuay, ha puesto énfasis en solucionar los problemas que se presentan en la dotación de agua potable a comunidades rurales como Gutún, objeto del presente estudio.

Para el eficaz desarrollo del estudio, se realizaron trabajos de campo y gabinete. En campo se ha realizado una evaluación de las condiciones actuales del sistema en lo referente a infraestructura, características de la fuente de abastecimiento, y el aspecto socioeconómico en la comunidad, para ello se han realizado apreciaciones visuales, ensayos in situ, encuestas y muestreos que se han complementado con ensayos de laboratorio.

El trabajo de gabinete se ha desarrollado en función a la información proporcionada por el trabajo de campo, se ha caracterizado a la comunidad y se han determinado bases de diseño para el sistema de agua. Se planteó un estudio de alternativas técnicas para el objetivo planteado y se optó por un sistema no convencional de tratamiento. Mediante el análisis de las tecnologías existentes y sus respectivos costos de implementación, mantenimiento y operación, ha sido posible establecer el diseño más adecuado para la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad de Gutún.

Palabras Clave

Tratamiento - sistema de agua potable - trabajos de campo - diseño trabajos de gabinete.

ABSTRACT

A Drinking Water System aims to provide the water quality for human consumption by means of a treatment of a natural source. The drinking water supply has reached a significant importance for the government institutions in Ecuador during the last decade. In Sígsig, province of Azuay, the supply of drinking water to the rural areas is today the highest priority, therefore, this thesis presents a study to provide a drinking water system to the community of Gutun.

The study was conducted by means of field and office works. In the field works, an evaluation of the current system was performed, analyzing the infrastructure, the source characteristics and the socioeconomic aspects of the community. Different visits for visual inspections, in-situ experiments and sampling were performed, and some laboratory analysis were also conducted with the samples.

The office works were performed using the field work information. The community was assessed and, in a first stage, the design guidelines for the drinking water system were determined. Different scenarios of technical solutions were assessed and a non-conventional system was chosen for the final solution. The final design was finally elaborated for the drinking water system of Gutun based on the analysis of current technologies and their cost of construction, operation and maintenance.

Keywords

Treatment - drinking water system - field work - design office work.

Contenido

Resumen	2
Abstract	3
Dedicatoria	12
Agradecimiento	13
1 INTRODUCCIÓN	15
1.1 ANTECEDENTES	15
1.2 OBJETIVO GENERAL	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 ALCANCE	16
1.5 JUSTIFICACIÓN	16
2 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL	18
2.1 GENERALIDADES	18
2.1.1 Localización	18
2.1.2 Clima y Relieve	19
2.1.3 Riesgos	19
2.1.4 Acceso	20
2.1.5 Capacidad y alcance del sistema	20
2.2 ESTADO FÍSICO DE LA INFRAESTRUCTURA	20
2.3 EVALUACIÓN FÍSICO, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES	23
2.3.1 Generalidades	23
2.3.2 Metodología	23
2.3.3 Ubicación	24
2.3.4 Características Físicas	24
2.3.5 Características Químicas	25
2.3.6 Características Biológicas	25
2.4 ANÁLISIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA	26
2.4.1 Generalidades	26
2.4.2 Metodología	26
2.4.3 Ubicación	27
2.4.4 Aspectos Geológicos	27

	2.4.5	Trabajos de Campo	28
	2.4.6	Pruebas de Laboratorio	28
	2.4.7	Caracterización del Suelo	29
	2.5	DIAGNÓSTICO	32
3		CONSIDERACIONES DE DISEÑO	35
	3.1	BASES DE DISEÑO	35
	3.1.1	Área de Cobertura	35
	3.1.2	Periodo de Diseño	36
	3.1.3	Población futura o de diseño	36
	3.1.4	Niveles de Servicio	37
	3.1.5	Dotación	37
	3.1.6	Fugas	38
	3.1.7	Variaciones de Consumo	38
	3.1.8	Tratamiento	40
	3.1.9	Almacenamiento	41
	3.2	TECNOLOGÍA DE POTABILIZACIÓN EXISTENTE	41
	3.2.1	Plantas Potabilizadoras Prefabricadas	41
	3.2.2	Sistemas de tratamiento convencional	42
	3.2.3	Sistemas de tratamiento no convencional	43
	3.3	ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO BÁSICO	44
	3.3.1	Impactos esperados	45
	3.3.2	Beneficios directos	45
	3.3.3	Beneficios indirectos	45
	3.3.4	Beneficio a la comunidad	45
	3.3.5	Participación de la comunidad	45
	3.3.6	Empleos generados	45
	3.3.7	Identificación de la zona y fuentes de información	46
4		DISEÑO PRELIMINAR	51
	4.1	ANÁLISIS DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	51
	4.2	DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA	52
	4.2.1	Filtración Gruesa	53
	4.2.2	Filtración Lenta	55
	4.3	PROPUESTAS DE DISEÑO	57
	4.3.1	Captación	57
	4.3.2	Conducción	57

	4.3.3 Tratamiento	57
	4.3.4 Almacenamiento	60
	4.3.5 Distribución	60
	4.4 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS	60
5	DISEÑO DEFINITIVO	62
5.1	COMPONENTES	62
	5.1.1 Captación	62
	5.1.2 Conducción	63
	5.1.3 Tratamiento	64
	5.1.4 Almacenamiento	69
	5.1.5 Distribución	70
5.2	EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA	71
5.3	PRESUPUESTO REFERENCIAL	71
5.4	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	72
5.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	72
6	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	74
6.1	OBSERVACIONES	74
6.2	RECOMENDACIONES	74
7	REFEREANCIAS	76
8	ANEXOS	79
	ANEXO 1. Información técnica del sistema existente	80
	ANEXO 2. Ensayo del esclerómetro	84
	ANEXO 3. Análisis físico, químico y bacteriológico de las fuentes	90
	ANEXO 4. Ensayo de suelos	96
	ANEXO 5. Normas de calidad del agua	107
	ANEXO 6. Encuesta socioeconómica	110
	ANEXO 7. Presupuesto	113
	ANEXO 8. Cronograma	117
	ANEXO 9. Especificaciones técnicas	164
	ANEXO 10. Manual de operación y mantenimiento	216
	ANEXO 11. Planos	243

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa político de Azuay y Sigsig	18
Figura N° 2. Clima y Relieve	19
Figura N° 3. Estabilidad de laderas y erosión	19
Figura N° 4. Acceso a la Planta de Agua Potable	20
Figura N° 5. Estado Físico de la infraestructura	21
Figura N° 6. Ensayo del Esclerómetro	22
Figura N° 7. Análisis físico-químico-bacteriológico	24
Figura N° 8. Toma de muestras de suelo	26
Figura N° 9. Planta de Tratamiento de Agua Potable de la comunidad de Gutún	27
Figura N° 10. Ensayo de clasificación de suelos	28
Figura N° 11. Ensayo de compactación. Proctor Estándar	29
Figura N° 12. Ensayo de corte directo	29
Figura N° 13. Delimitación de la comunidad Gutún	35
Figura N° 14. Planta de tratamiento convencional	42
Figura N° 15. Filtro Grueso Ascendente en Capas	43
Figura N° 16. Filtro Grueso Ascendente en Serie	44
Figura N° 17. Planta de tratamiento no convencional	44
Figura N° 18. Población	47
Figura N° 19. Vivienda	47
Figura N° 20. Ocupación	47
Figura N° 21. Educación	48
Figura N° 22. Salud	48
Figura N° 23. Economía	49
Figura N° 24. FGAC y FLA de hormigón armado	58
Figura N° 25. FGAC y FLA de ferrocemento	59
Figura N° 26. Esquema de la captación	62
Figura N° 27. Perfil de conducción	63
Figura N° 28. Esquema del FGAC	64
Figura N° 29. Esquema del FLA	67
Figura N° 30. Sistema de Desinfección	68
Figura N° 31. Sistema de Almacenamiento	70
Figura N° 32. Emplazamiento de la PTAP	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resistencia a compresión-Ensayo del esclerómetro	22
Tabla 2. Ubicación de las fuentes de agua	24
Tabla 3. Resultado del Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua	25
Tabla 4. Ubicación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Gutún	27
Tabla 5. Índice de crecimiento poblacional	36
Tabla 6. Niveles de servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable	37
Tabla 7. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio	38
Tabla 8. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de Agua Potable	38
Tabla 9. Número mínimo de Muestras	46
Tabla 10. Principales indicadores de calidad del agua	51
Tabla 11. Lecho Filtrante y de Soporte del FGA	53
Tabla 12. Sistema de drenaje del FGA	54
Tabla 13. Pérdidas en el FGA	55
Tabla 14. Lecho Filtrante y de Soporte del FLA	55
Tabla 15. Drenaje de FLA	56
Tabla 16. Pérdidas en el FLA	56
Tabla 17. Estructuras complementarias en conducción	63
Tabla 18. Dimensiones del canal pequeño	65
Tabla 19. Dimensiones del vertedero	65
Tabla 20. Dimensiones del Filtro Grueso Ascendente en Capas	66
Tabla 21. Dimensiones del Filtro Lento de Arena	67
Tabla 22. Resumen de Presupuesto Referencial	72

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

GAD-M:	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
MIDUVI:	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
PRAGUAS:	Programa de Agua y Saneamiento para Comunidades Rurales y pequeños Municipios del Ecuador
PD y OT:	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PTAP:	Planta de Tratamiento de Agua Potable
PT:	Formación Tarqui
ML:	Limo de baja plasticidad
SENAGUA:	Secretaría Nacional del Agua
FLA:	Filtros Lentos de Arena
FGDi:	Los Filtros Gruesos Dinámicos
FGAC:	Filtros Gruesos Ascendentes por Capas
FGAS:	Filtros Gruesos Ascendentes en Serie
JAAP:	Junta Administradora de Agua Potable
PVC:	Policloruro de Vinilo
HG:	Hierro Galvanizado
Ø	Diámetro



Universidad de Cuenca
Cláusula de derechos de autor

Yo, David Sebastián Pinos Plasencia autor de la tesis **“ESTUDIO PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÚN DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN DE SÍGSIG DEL CANTÓN SÍGSIG PROVINCIA DEL AZUAY”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 1 de Agosto de 2014

David Sebastián Pinos Plasencia
C.I: 0105135073



Universidad de Cuenca
Cláusula de derechos de autor

Yo, David Sebastián Pinos Plasencia autor de la tesis **“ESTUDIO PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÚN DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN DE SÍGSIG DEL CANTÓN SÍGSIG PROVINCIA DEL AZUAY”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 1 de Agosto de 2014

David Sebastián Pinos Plasencia
C.I: 0105135073

DEDICATORIA

Concebir un anhelo, marcar el camino para realizarlo y pese a las adversidades seguir luchando para alcanzarlo; eso representa dedicación. Este trabajo se lo dedico de manera especial a la persona que me ha dedicado su tiempo, su trabajo y su vida misma; a mi padre y a mi madre, la SEÑORA Edita del Rocío Plasencia Plasencia.

Todo lo que consiga será por y para ustedes: Papi Isaac, Canita, Antonia, Ely, Tina, Harold, Genaro, Dany, Vero, Papi Bolo, Fer, Dome, Rommel, Diego, Sebas y por supuesto, Amelia.

AGRADECIMIENTO

Las palabras nunca serán suficientes para proferir la gratitud que se guarda tras la consecución de un objetivo. Sin embargo, aquí buscaré mencionar a quienes han sido protagonistas de este logro.

Al ser que lo es todo, que para mí ha sido vida, energía y fuerza. Dios

Mi familia, la cual ha sabido brindarme su apoyo e inyectarme la motivación que en ciertos momentos me ha faltado.

A mi tutor, el Ing. Andrés Alvarado Martínez, gracias por su tiempo, su paciencia y sobre todo por su acertada guía durante todo el tiempo en el que se realizó esta tesis.

A la Lcda. Aramita Jiménez Galán por depositar en mí su confianza y brindarme la oportunidad de trabajar por mi querido Sigsig mediante la firma del convenio específico. De igual forma a los técnicos y trabajadores que me brindaron la orientación inicial, en especial a los ingenieros Juan Carlos Pizarro, Fausto Zaldúa y al Arq. Patricio Clavijo.

Al personal del GAD-M de Sigsig representado por el Lic. Marcelino Granda, por el apoyo recibido en todas las etapas de este proceso.

A la comunidad de Gutún y especialmente al Sr. Matías Zúñiga por la colaboración desinteresada que me brindó durante la ejecución de los trabajos de campo.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, ya que, gracias a su labor, he contado con las herramientas necesarias para la realización de este trabajo. Un agradecimiento especial para la Dra. Guillermina Pauta y el Ing. Diego Idrovo quienes han dado seguimiento a la elaboración de esta tesis y los ingenieros Alfredo Vásquez, Rolando Armas y al Arq. Stalin Cabrera por su colaboración en la parte geotécnica del estudio.

A mis amigas y amigos Christian Morocho, Miguel Méndez, Andrés Sigüencia, Fernanda Pulla, Alexandra Cabrera, Melissa Bermeo, José Sánchez, Flavio Albarracín y Edison Ávila por su apoyo y ejemplo durante toda la carrera. De igual forma a mi amigo Edwin Torres por su constante colaboración en todas las etapas de la elaboración de este documento.

Finalmente deseo agradecer muy profundamente a Valeria Ramos por haberse constituido en un pilar fundamental durante toda mi vida universitaria.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El planeta Tierra denominado también “el planeta azul”, ha recibido esta denominación en virtud al color que predomina al mirarlo desde el espacio, esto se debe a que aproximadamente tres cuartas partes de su superficie está cubierta de agua, sin embargo, de acuerdo al Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, hoy se sabe que apenas el 0.12% del agua del planeta puede ser tratada a fin de hacerla apta para el consumo humano.

El agua potable, es decir, apta para el consumo humano se ha constituido en un indicador del desarrollo de las naciones y así lo ratifican las metas del milenio, es por tal razón que indistintamente de los límites políticos, la ingeniería sanitaria ha de contribuir con la consecución de estas metas y por consiguiente en el desarrollo de los pueblos.

La comunidad rural de Gutún del cantón Síg sig, provincia del Azuay, se asentó en los actuales territorios debido a la cercanía de la laguna “Tagshana” y del río Bolo. En las últimas décadas se utilizaron pozos para captar agua lluvia y destinarla al consumo; recién en el año 2002 se ejecutó el proyecto de “agua potable y letrinización” pero diversas razones llevaron a que desde el año 2008 se esté empleando el agua del canal de riego “Amorgeo” sin que ésta reciba tratamiento alguno.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la mejora de las condiciones de vida y salud pública de la comunidad de Gutún de la parroquia San Sebastián de Síg sig del cantón Síg sig.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- * Realizar una evaluación detallada del estado y capacidad del sistema de agua potable existente en la comunidad.
- * Evaluar bajo distintos criterios las necesidades actuales de la comunidad con respecto a la dotación de agua potable de tal forma que se puedan establecer ciertos criterios y parámetros de diseño del sistema.
- * Presentar alternativas de solución para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y su correspondiente evaluación.
- * Determinar el diseño definitivo con su respectiva justificación y alcance.



1.4 ALCANCE

Considerando los objetivos planteados para el presente estudio, tras la evaluación de la situación actual han de establecerse las necesidades de la comunidad. De esta manera las soluciones planteadas serán las adecuadas para satisfacer dichas necesidades.

El sistema ha de ser diseñado tomando en cuenta la población actual y su crecimiento conjuntamente con el periodo de diseño que se establezca; los componentes del sistema han de ser diseñados considerando el sistema existente y la calidad del afluente.

La ejecución del proyecto es estricta responsabilidad de la entidad competente que es el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GAD-M) de Sígsig, se establecerán presupuestos y cronogramas que estarán sujetos a modificaciones de acuerdo a las entidades reguladoras nacionales. . La presente tesis, por lo tanto, no abarca el análisis financiero del proyecto ni su ejecución.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La comunidad de Gutún ha manifestado su preocupación ante la falta de un adecuado sistema de agua potable y han realizado la petición formal de una solución ante la autoridad competente, dicha petición ha sido recibida y para brindar una solución efectiva, se ha firmado el “Convenio Específico de Asistencia, Cooperación Académica y Desarrollo de Programas de investigación para los estudios de Ampliación y Mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad de Gutún de la parroquia San Sebastián de Sígsig del cantón Sígsig, provincia del Azuay, entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sígsig; y la Facultad de ingeniería de la Universidad de Cuenca”.

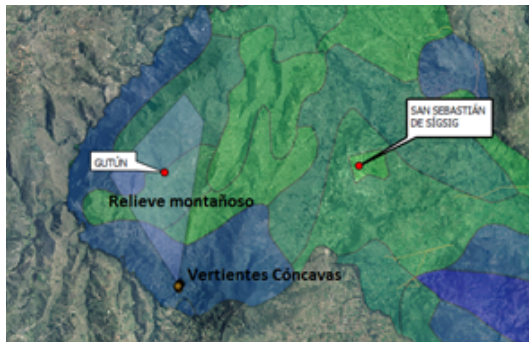
En cumplimiento de éste convenio se han de desarrollar los objetivos planteados para lograr el mayor de los beneficios principalmente para la comunidad atendida.

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL

2.1.2 Clima y Relieve

El clima de la zona es un Ecuatorial de Alta Montaña; esto se evidencia también pues en cuanto a geomorfología, la comunidad de Gutún se ubica en una zona de relieve montañoso y vertientes cóncavas; en cuanto a hidrología, Gutún se encuentra en la microcuenca del río Pamar, de la subcuenca del río Santa Bárbara, cuenca del Paute.

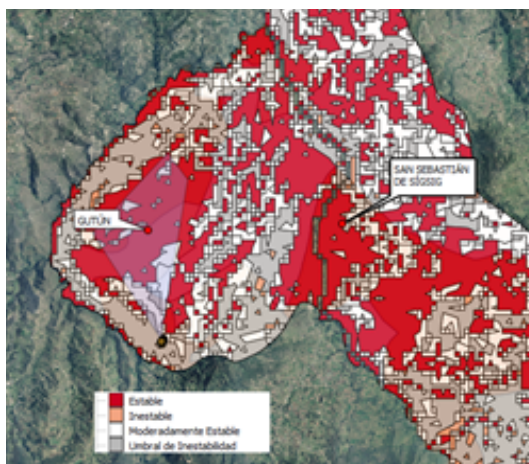


Fuente: SIGTIERRAS. Visitas de Campo. Elaboración propia

Figura N° 2. Clima y Relieve

2.1.3 Riesgos

En cuanto a riesgos, el hecho de encontrarse en una zona alta, hace que Gutún sea poco propensa a inundaciones, pero por otra parte hace que la zona en la que se localiza la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) presente inestabilidad de laderas, sobre todo en las vías de acceso. La erosión en la zona va de baja a moderada gracias a la gran cobertura vegetal, la Figura N° 3 ilustra mejor las zonas de riesgo por deslizamientos e inestabilidad de laderas, adicionalmente la terraza sobre la cual se ha emplazado la planta de tratamiento cuenta con el sistema adecuado de protección que para este caso es una cuneta que sirve tanto de pie como de coronación.



Fuente: SIGTIERRAS. Visitas de Campo. Elaboración propia

Figura N° 3. Estabilidad de laderas y erosión.

En cuanto a vulcanismo, se puede establecer a Gutún como zona de bajo riesgo aunque se ha registrado presencia de ceniza volcánica tras el último registro de actividad del volcán Tungurahua en el año 2014.

En lo referente a sismología por fallas geológicas, en el PD y OT se encuentra el mapa de riesgos por fallas activas, pero no se considera a Gutún una zona de riesgo debido a estas causas.

2.1.4 Acceso

La vialidad del sector consta básicamente de carreteras de segundo y tercer orden, el acceso a la planta es de tercer orden, existe una vía que bordea el cerro Huallil que se ha construido como plataforma del canal de riego Amorgeo y une la vía a San Antonio con la vía a Gutún, pasa aproximadamente a 50m de la planta de tratamiento, hacia la cual se accede mediante un sendero

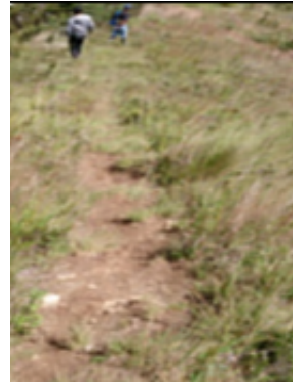


Figura N° 4. Acceso a la Planta de Agua Potable

2.1.5 Capacidad y alcance del sistema

Se ha recopilado información en las entidades ejecutoras del sistema existente y a esto se han sumado varias visitas de campo que han permitido determinar la capacidad del sistema actual el cual fue construido en 2002 y que abastece a 96 familias. El sistema fue diseñado mediante el PRAGUAS con un periodo de diseño de 15 años.

2.2 ESTADO FÍSICO DE LA INFRAESTRUCTURA

La evaluación del estado físico de la infraestructura se ha determinado a través de ciertos parámetros de tipo cualitativo, en campo, por simple observación se han detectado problemas en las tuberías y deterioro en la estructura, esto se puede constatar con las siguientes imágenes incluidas en la Figura N° 5.



a. Tanques de Filtración



b. Caseta de Cloración



c. Tanques Recolectores



d. Captaciones

Figura N° 5. Estado Físico de la infraestructura

Adicionalmente se han realizado ensayos no destructivos mediante el esclerómetro (martillo de Smith) para verificar de manera aproximada la resistencia de cada uno de los elementos de ferro cemento de la planta como se ilustra en la Figura N° 6.



Figura N° 6. Ensayo del Esclerómetro

El esclerómetro permite medir el rebote que genera una pesa tensada que es lanzada contra el hormigón ya sea en forma vertical u horizontal. De acuerdo al manual de funciones del esclerómetro empleado (Novatest), se han establecido parámetros y procedimientos mediante los cuales se ha determinado una resistencia aproximada de cada uno de los componentes de la planta. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los valores obtenidos, el cálculo de cada valor se muestra en el Anexo 2.

ELEMENTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	
	kg/cm ²	PSI
Tanque de Almacenamiento	277.83	19.53
Cajón de Aguas Limpias	268.47	18.88
Pared Filtro 1	312.91	22.00
Base Filtro 1	268.29	18.86
Pared Filtro 2	327.96	23.06
Base Filtro 2	300.44	21.12
Cajón Recolector	260.77	18.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Resistencia a compresión-Ensayo del esclerómetro



2.3 EVALUACIÓN FÍSICO, QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES

El análisis se lo ha realizado en laboratorio de Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, de acuerdo al “Manual de Teoría y Prácticas de Análisis de Agua” (Pauta, 1998).

2.3.1 Generalidades

El elemento objeto de estudio es el agua destinada al consumo humano, por lo tanto el análisis de las fuentes de agua a ser tratadas es trascendental en miras a la consecución del objetivo principal que es el de concebir un diseño adecuado para satisfacer las necesidades de la comunidad. La principal fuente que de agua proviene del agua que infiltra y escurre en el cerro Huallil, esta fuente se encuentra en procesos legales debido a inconvenientes que se han suscitado con los propietarios del sector circundante a la estructura de captación. También se han analizado las potenciales fuentes provenientes de los canales de riego Amorgeo y Cacique Duma para tener un registro de sus características y establecer la fuente más apropiada.

2.3.2 Metodología

El análisis comprende una evaluación físico, química y biológica de cada fuente para lo cual se han tomado muestras por separado. La evaluación físico química requiere una cantidad mínima de 2 litros de muestra y la biológica un mínimo de 250 ml de muestra.

El departamento de Infraestructura Sanitaria del GAD-M de Sígsig ha realizado un análisis de las fuentes Amorgeo y Cacique Duma y en el presente estudio se realizó uno adicional; de la fuente Huallil se tomaron cuatro muestras bajo distintas condiciones climáticas a fin de establecer las condiciones más desfavorables.

Para el proceso de muestreo, debido a que las fuentes son superficiales y subsuperficiales en el caso de Huallil, se han considerado los siguientes aspectos:

- * Las muestras se han tomado en recipientes plásticos.
- * Se han usado botellas de agua nuevas para las muestras de mayor volumen, se vacía la botella antes de tomar la muestra y se enjuaga unos instantes antes de proceder a la recolección.
- * La recolección de la muestra para el análisis biológico se dio a través de dos frascos estériles de 150 ml.
- * Se colocaron las muestras en un recipiente conservador de temperatura
- * El traslado de la muestra se realizó de forma inmediata por lo que los análisis pudieron realizarse el mismo día de la toma de muestras.



Figura N° 7. Análisis físico-químico-bacteriológico

2.3.3 Ubicación

En la Tabla 2 se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos en los cuales se ha tomado las muestras.

FUENTE	ESTE (UTM)	NORTE (UTM)	ALTURA (msnm)
Huallil	741972.30	9659771.30	3004
Amorgeo	741382.70	9660330.00	2960
Cacique Duma	741453.40	9657573.20	3001

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Ubicación de las fuentes de agua

2.3.4 Características Físicas

Para efectos del análisis, las características físicas que se han considerado son color, turbiedad, conductividad eléctrica y la presencia de sólidos disueltos.

El color se lo analiza como color aparente que se determina tal como se encuentra la muestra y el color real que es el producido por las sustancias que se encuentran en solución y en estado coloidal; las muestras analizadas presentan desde 28 hasta 143 unidades de color verdadero (UCV).

La turbiedad es la propiedad óptica que hace que la luz se disperse y no se transmita a través de la muestra, en las muestras analizadas, la turbiedad se presenta entre 23.1 y 45.9 unidades de turbidez (NTU, FTU). La conductividad eléctrica es la capacidad para conducir energía eléctrica, se utiliza como un indicador del grado de mineralización. Los valores de conductividad encontrados están entre 24.9 y 97.8 microsiemens/cm.

La concentración más alta de sólidos disueltos entre las muestras analizadas está en 59.7 mg/l. No se han detectado olores y sabores objetables.



2.3.5 Características Químicas

Se han evaluado principalmente las siguientes características: el pH a fin de determinar alcalinidad o acidez, presencia de hierro, manganeso, cobre, aluminio taninos y ligninas; se ha verificado también en algunas muestras la presencia de cloruros, sulfatos, nitrógenos, cobre, silicio, zinc níquel y cromo. Los valores de pH sugieren un agua ácida para un valor de 5.79, la presencia de las demás sustancias es muy baja como se aprecia en la Tabla 3.

2.3.6 Características Biológicas

Como se trata de una fuente natural, es lógico que exista presencia de múltiples organismos, sin embargo se ha hecho énfasis en la búsqueda de coliformes cuyo máximo valor se ha registrado en 170 como número más probable de organismos (NMP) en 100 ml, sin embargo el más alto valor de E.coli es de 6 NMP / 100ml.

En la Tabla 3 se presenta una resumen de los resultados más desfavorables obtenidos del análisis, Los resultados década uno de los análisis se presentan en el Anexo 3.

PARÁMETRO	VALOR			UNIDAD
	HUALLIL	AMORGEO	CAIQUE DUMA	
Turbiedad	45.9	24.3	5.4	NTU, FTU
Color Aparente	222	122	60	UC, Pt Co
Color Real	143	83	47	UC, Pt Co
Conductividad	97.8	54.1	29.9	microsiemens/cm.
pH	5.79	6.8	7.91	
Alcalinidad Total	60	58	24	mg/l, CaCO ₃
Hierro Total	0.15	0.11	0.05	mg/l
Manganeso	0.4	0.2	0.0	mg/l
Cobre	0.1	0.0	0.0	mg/l
Aluminio	0.056	0.000	0.083	mg/l
Taninos Y Ligninas	1.2	1.0	0.9	mg/l
Coliformes Totales	130	160	170	100ml
E.coli	6	12	130	MP/100ml

Fuente: Laboratorio de Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca.

Tabla 3. Resultado del Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua

2.4 ANÁLISIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA

2.4.1 Generalidades

En el marco de los requisitos esenciales previos a la ejecución de un proyecto de esta magnitud, se concibe a la evaluación geológica geotécnica como el mayor indicador de las condiciones del emplazamiento de la planta frente a riesgos naturales de tipo geológico geotécnico que abarca sobre todo la potencial inestabilidad del suelo sobre el cual ha de asentarse la planta. La presencia de una planta de tratamiento de una edad no superior a los quince años sugiere que este tipo de evaluación se ha realizado con relativa actualidad, sin embargo no se han encontrado registros de ella en las entidades involucradas, es por ello que se ha procedido con la realización de un nuevo estudio a fin de garantizar la seguridad de la planta y por ende de la comunidad.

2.4.2 Metodología

El proceso de análisis comprende la descripción geotécnica, geológica y geomorfológica de la zona a través de la revisión de la información técnica de la que se dispone y su respectiva verificación mediante ensayos de campo y laboratorio.

Ya que como se ha mencionado existe una planta de tratamiento ya emplazada, se ha realizado únicamente una excavación desde el punto más bajo del terreno circundante al tanque de almacenamiento. La descripción ha de contener los siguientes aspectos:

- * Establecimiento de la o las formaciones presentes en el área de interés y la definición de sus características.
- * Evaluación de riesgos respecto a estructuras geológicas como fallas, pliegues, deslizamientos, etc.
- * Definir cuantitativa y cualitativamente las características geomecánicas esenciales del material presente.



Figura N° 8. Toma de muestras de suelo

2.4.3 Ubicación

El terreno donde está emplazado el sistema de tratamiento cuenta con las debidas legalizaciones y presenta una extensión de 225 m² ubicado en las coordenadas:

DESCRIPCIÓN	ESTE (UTM)	NORTE (UTM)	ALTURA (msnm)
Pilar	741316.10	9660290.36	2907.44
Pilar	741323.84	9660269.33	2908.94
Pilar	741314.94	9660266.36	2906.32
Acceso	741313.17	9660271.23	2905.38
Acceso	741311.29	9660276.21	2905.79
Pilar	741307.98	9660288.50	2904.05

Tabla 4. Ubicación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Gutún



Fuente: SIGTIERRAS. Visitas de Campo. Elaboración propia

Figura N° 9. Planta de Tratamiento de Agua Potable de la comunidad de Gutún

2.4.4 Aspectos Geológicos

2.4.4.1 Morfología

En el PD y OT se ha determinado la geomorfología del sector como relieve escarpado, lo cual es congruente con las visitas de campo realizadas. Para la construcción de la planta se ha realizado una terraza en una ladera inclinada de suroeste a noreste.

2.4.4.2 Litología

De igual manera el PD y OT establece al área de la planta dentro de la formación Volcánicos Pisayambo, esta determinación ha generado desconfianza dada la localización de dicha formación y las observaciones de campo. Por lo tanto se revisaron mapas geológicos de la zona y se ha determinado que dicha información es errada y que la planta está asentada sobre la Formación Tarqui (PT).

Dicha formación se considera equivalente a la formación Tambo Viejo del Mioceno superior en el Cuaternario. Comprende tobas ácidas caolinizadas, unas intensamente meteorizadas y otras blancas y rojas, que cubren todas las unidades más antiguas del área. Es característica la presencia de abundantes cristales euhedrales bipiramidales de cuarzo que se encuentran en pequeños bolsillos residuales en la superficie. También se encuentran limos y limolitas finamente estratificados; se considera 1200m de espesor de esta unidad. (Cuenca & Chamba, 2012).

2.4.4.3 Geología estructural

La ubicación de la planta y las obras de infraestructura existentes alrededor de ella han expuesto taludes entre 3 y 10m de alto en los cuales se observa homogeneidad y no es posible distinguir estructuras geológicas.

2.4.5 Trabajos de Campo

Al observar el talud producto de la conformación de la terraza para el emplazamiento de la planta actual, se ha podido determinar una capa vegetal de aproximadamente 50cm de espesor. Ya que la terraza no presenta cobertura vegetal, buscando el punto más bajo de ésta, se realizó una excavación de 70 cm y se procedió a tomar muestra suelta y un bloque cúbico de aproximadamente 30cm.

2.4.6 Pruebas de Laboratorio

2.4.6.1 Clasificación de Suelos

De la muestra suelta se ha tomado cierta cantidad de suelo para realizar un ensayo de clasificación de acuerdo a la norma ASTM (American Society of Testing Materials) D 2487.

Se ha procedido a realizar una granulometría y de igual forma a la determinación de los límites de Atterberg para de esta forma obtener los parámetros necesarios para realizar la clasificación tanto por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como por la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

De acuerdo con el SUCS el suelo es un ML (limo de baja plasticidad) y de acuerdo al AASHTO es un A-5 (suelo limoso)

Como se puede notar es un suelo de grano fino, esencialmente limos, su comportamiento mecánico va de malo a aceptable y tiene una capacidad de drenaje que va de aceptable a mala, aunque en algunos casos podría considerarse prácticamente impermeable (Bañón, 2000)



Figura N° 10. Ensayo de clasificación de suelos

2.4.6.2 Ensayo de Compactación

A fin de obtener los valores de densidad y humedad óptima, se ha empleado el procedimiento de compactación Proctor Estándar. De acuerdo a la curva de saturación, la humedad óptima del suelo es del 44% y su densidad seca máxima es de 1115 gr / cm³.



Figura N° 11. Ensayo de compactación. Proctor Estándar

2.4.6.3 Ensayo de Corte Directo

Empleando por una parte el bloque macizo y por otra parte colocando la muestra alterada en su humedad óptima, se ha realizado el ensayo de corte directo.



Figura N° 12. Ensayo de corte directo

Los resultados de los ensayos se presentan en el Anexo 4.

2.4.7 Caracterización del Suelo

2.4.7.1 Capacidad Portante del Suelo

La capacidad portante del suelo se ha de obtener mediante las correcciones que propone Braja M. Das a la teoría del Dr. Kart Von Terzaghi (Das, 2001), en su aplicación para falla por corte general en zapatas circulares a profundidades entre 0.5 y 1.5m, esto es:

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \gamma Z N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma D N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad \text{Ecuación N° 1}$$



De donde:

$q_u \rightarrow$ Capacidad Portante (Kg / cm²)

$c \rightarrow$ Cohesión del suelo (Kg / cm³)

$\gamma \rightarrow$ Densidad del suelo (Kg / cm³)

$Z \rightarrow$ Profundidad de desplante de la cimentación (m)

$D \rightarrow$ Diámetro de la zapata (m)

$F_{cs} F_{qs} F_{\gamma s} \rightarrow$ Factores de forma

$F_{cd} F_{qd} F_{\gamma d} \rightarrow$ Factores de profundidad

$F_{ci} F_{qi} F_{\gamma i} \rightarrow$ Factores de inclinación de carga

$N_c, F_q, F_\gamma \rightarrow$ Factores de capacidad de carga

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} * \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \quad \text{Ecuación N° 2}$$

$$N_c = c \operatorname{tg} \phi [N_q - 1] \quad \text{Ecuación N° 3}$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \quad \text{Ecuación N° 4}$$

Factores de forma:

$$F_{cs} = 1 + \frac{N_q}{N_c} \quad \text{Ecuación N° 5}$$

$$F_{qs} = 1 + \tan \phi \quad \text{Ecuación N° 6}$$

$$F_{\gamma s} = 0.6 \quad \text{Ecuación N° 7}$$

Factores de profundidad:

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{Z}{D} \quad \text{Ecuación N° 8}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{Z}{D} \quad \text{Ecuación N° 9}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$



Debido a que solo se considera una carga producida por el peso:

$$F_{ci} = F_{qi} = F_{yi} = 1$$

De acuerdo al ensayo de corte directo se establece una cohesión de $C=0.49$ y un ángulo de fricción interna de $\phi=31^\circ$, se ha determinado que la densidad natural del suelo es mayor a la óptima, pero ha de considerarse la densidad óptima para efectos de seguridad. Por lo tanto a una profundidad de desplante de 1.5m y un diámetro de 3.5m, la capacidad portante es:

$$N_q = 20.63$$

$$N_c = 32.67$$

$$N_y = 25.99$$

$$q_u = 4.38 \text{ kg / cm}^2$$

Asumiendo un factor de seguridad $FS = 3$, se determina la carga admisible:

$$q_{ad} = 1.46 \text{ kg / cm}^2$$

Se garantiza seguridad ya que la máxima carga a soportar es de 0.6 Kg / cm^2 .

2.4.7.2 Asentamientos

Siguiendo la recopilación expuesta por Braja M. Das, se obtiene el asentamiento mediante la siguiente expresión:

$$S = 1 + \frac{\Delta e}{1 + e} H \quad \text{Ecuación N° 10}$$

De donde:

$S \rightarrow$ Asentamiento (m)

$e \rightarrow$ relación de vacíos

$H \rightarrow$ profundidad del estrato

A través relaciones gravimétricas se determina la gravedad específica G_s y la relación de vacíos e :

$$e = \frac{G_s * \gamma_w}{\gamma_s} - 1 \quad \text{Ecuación N° 11}$$

De donde:

$e \rightarrow$ relación de vacíos

$G_s \rightarrow$ gravedad específica

$\gamma_w \rightarrow$ peso específico húmedo

$\gamma_s \rightarrow$ peso específico seco



$$\Delta e = C_c \log \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) \quad \text{Ecuación N° 12}$$

De donde:

C_c → índice de compresión

σ_2 → esfuerzo vertical debido a carga externa

σ_1 → esfuerzo vertical debido a peso propio

A partir de la expresión empírica de Skempton (Das, 2001) se establece:

$$C_c = 0.009 (LL - 10) \quad \text{Ecuación N° 13}$$

De donde:

C_c → índice de compresión

LL → límite líquido

De acuerdo a exploraciones realizadas en la misma formación (Velez, 2012), se considera una profundidad de estrato de 4m; reemplazando se tiene:

$$S = 0.0016m$$

Para este tipo de estructuras se permite un asiento de hasta 50 mm (Velez, 2012), el asiento se ha de producir durante la fase de construcción.

2.5 DIAGNÓSTICO

Al Este de la parroquia San Sebastián de Sígusig se localiza la comunidad rural de Gutún. Está constituida por 110 familias que cuentan con un derecho de pertenencia al sistema de Agua Potable y Saneamiento, además de 5 familias que quieren sumarse a dicho sistema que desde hace seis años ha dejado de funcionar de manera adecuada.

El agua destinada para el consumo humano había estado siendo tomada de improvisados pozos que acumulaban agua lluvia. El sistema de agua potable actual fue construido en agosto de 2002 y se utilizó de forma adecuada hasta el año 2008.

El terreno sobre el cual está construida la estructura de captación había sido negociado con su propietario de manera verbal. Hace aproximadamente seis años este terreno fue adquirido por otra persona, las implicaciones de esta situación actualmente se encuentra en instancias legales. Las acciones de protección de la fuente están siendo consideradas por la institución correspondiente que es la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).



Los representantes de la Junta Administradora de Agua Potable (JAAP), en colaboración con los demás beneficiarios del sistema adecuaron de manera empírica la planta para captar el agua proveniente de un canal rectangular del proyecto de riego “Amorgeo” y del canal en construcción del proyecto de riego “Cacique Duma”, mediante mangueras de polietileno de ½” que conducen el agua hacia el tanque de almacenamiento, pasando previamente por la caseta de cloración en la cual tampoco se está efectuando ningún proceso puesto que la máquina productora de hipoclorito de sodio se encuentra descontinuada.

La falta de mantenimiento y las malas condiciones de uso durante los últimos seis años han deteriorado el sistema, el estado actual no brinda las condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento y el caudal captado actualmente no abastece a la población; además, como se ha mencionado no recibe ningún tipo de tratamiento. El proyecto de riego “Cacique Duma” presentará un caudal de 75 l/s, de los cuales se han destinado 2 l/s para el sistema de agua potable de Gutún.

Las condiciones estructurales evaluadas con el esclerómetro proporcionan la seguridad de que los elementos de la planta existente aún podrían ser utilizados siempre y cuando se realice en ellos un oportuno trabajo de readecuación. La estructura de captación requiere mantenimiento y readecuación en el caso de que se mantenga en su lugar, adicionalmente se requiere diseñar la estructura adecuada para captar el caudal adjudicado del proyecto “Cacique Duma” en el caso de que la comunidad así lo requiera.

Los elementos que actualmente se están empleando son la distribución y el tanque de almacenamiento, éstos presentan buenas condiciones por lo que no sería necesaria una intervención en ellos.

En lo que respecta a las características de las fuentes, el análisis físico muestra un alto grado de contaminación orgánica debido a la presencia de partículas coloidales, esto se explica por el arrastre producido por las fuentes superficiales. El alto valor de color en la fuente Huallil, puede deberse al gran contacto del agua con suelos humíferos, al poco cuidado de la zona de captación y a la poca profundidad de los drenes. En cuanto a las características químicas, éstas se encuentran dentro de los límites aceptables y no representan un verdadero problema para su tratamiento. En lo concerniente al análisis bacteriológico, se notaron ciertas irregularidades como la casi nula presencia de E.coli dentro de una alta concentración de coliformes, se han justificado estos hechos debido a las características generales de las fuentes.

Además de los análisis físico, químico y bacteriológico del agua a tratar, se ha realizado un ensayo de jarras empleando sulfato de aluminio como coagulante y el polímero Praestro 640. Se ha verificado que es posible reducir la turbiedad y el color del agua cruda hasta niveles deseables de acuerdo a las normas establecidas por el MIDUVI mediante el “Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”. Las normas se detallan en el Anexo 5 y los resultados del ensayo de jarras se muestran en el Anexo 3.

La caracterización del suelo ha ratificado que el terreno es apto para el potencial emplazamiento de él o los elementos de mejoramiento. Las obras adicionales de estabilización juegan un papel importante en la conservación de la estabilidad de la planta y su baja susceptibilidad a desastres.

Considerando todos los aspectos descritos, se ha verificado que el sistema de agua potable actual requiere mejorar sus procesos y condiciones. Así también, considerando las afecciones que ha causado la situación en la comunidad, se presenta en acápite posteriores en el presente documento, un estudio socioeconómico básico en el cual se ha cuantificado ciertos indicadores de la necesidad de brindarle a la comunidad de Gutún un sistema de Agua Potable que cumpla con las condiciones necesarias para mejorar su calidad de vida.

CAPÍTULO 3

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

3.1 BASES DE DISEÑO

De acuerdo al Plan Nacional del Buen Vivir y en conformidad con la NORMA CO 10.7 – 602 “Sistemas de abastecimiento de Agua Potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural” del Código Ecuatoriano Para El Diseño De La Construcción De Obras Sanitarias, se han establecido las bases de diseño como a continuación se detalla:

3.1.1 Área de Cobertura

En el PD y OT se ha incluido una delimitación política de las parroquias mas no se han establecido límites para las comunidades, de las cuales simplemente se han establecido cabeceras parroquiales y centros poblados.

Teniendo en cuenta lo antes descrito, ha sido necesario establecer un área de cobertura del proyecto de agua potable que ha de diseñarse, esto es, la extensión de terreno que cubren los beneficiarios del sistema. Para ello se han empleado criterios con base en socialización, orografía e hidrografía del sector y cercanía de comunidades vecinas. De esta manera se han establecido límites con la comunidad de San Antonio (Ludo), Tolapa, Tullupamba, Chobshi, por el río Bolo y los cerros Tolapa, Quio Quio y Garau. De esta forma se ha procedido a realizar un bosquejo de la comunidad de Gutún sobre una fotografía aérea como se muestra en la Figura N° 13.



Fuente: SIGTIERRAS. Elaboración propia.

Figura N° 13. Delimitación de la comunidad Gutún

De esta forma se ha determinado un área de cobertura de aproximadamente 4 km² y se consideran 120 familias a razón de 4 habitantes por familia para establecer una población actual de 540 habitantes.



3.1.2 Periodo de Diseño

Se define como el tiempo durante el cual la obra y para este caso el sistema ha de cumplir su función en forma satisfactoria. En un sentido más específico, se considera periodo de diseño al tiempo transcurrido desde que el sistema empieza a dotar de servicio hasta que las condiciones establecidas por el proyecto son sobrepasadas ya sea por falta de capacidad o simplemente por desuso; se conoce también como año horizonte.

Son necesarias algunas consideraciones antes de establecer un periodo de diseño, algunas de ellas son: (i) la vida útil de los equipos y estructuras que es el periodo de tiempo luego del cual debe ser reemplazado por obsoleto teniendo en cuenta su desgaste, (ii) la disposición hacia posibles ampliaciones, (iii) las tasas de crecimiento de la población servida así como su desarrollo comercial e industrial y (iv) finalmente el comportamiento del sistema durante los primeros años, es decir cuando las exigencias del sistema no han alcanzado los parámetros de diseño.

El sistema de agua potable de la comunidad de Gutún se diseñará para un periodo de 20 años.

3.1.3 Población futura o de diseño

Se entiende por población de diseño al número de habitantes que se alcanzará al final del periodo de diseño. La población actual se ha determinado de manera general en virtud al promedio de habitantes por domicilio, sin embargo, es posible determinar un número de habitantes proyectado estadísticamente a través del análisis socioeconómico que se presenta más adelante en este documento.

El cálculo de la población futura para una comunidad de las características de Gutún, se realiza mediante el método geométrico:

$$PF = P A * (1 + i)^n \quad \text{Ecuación N° 14}$$

De donde:

PF → Población Futura (habitantes)

PA → Población Actual (habitantes)

n → Periodo de Diseño (años)

i → Tasa de crecimiento poblacional (expresada en fracción decimal)

Para determinar el valor de la tasa de crecimiento poblacional se toman en cuenta los recuentos sanitarios y los datos estadísticos que proporcionan los censos poblacionales, sin embargo en ausencia de éstos, se adoptan los índices de crecimiento geométrico presentes en la Tabla 5.

REGIÓN GEOGRÁFICA	TASA DE CRECIMIENTO (%)
Costa, Oriente y Galápagos	1.5
Sierra	1

Fuente: (MDGIF-MIDUVI, 2010)

Tabla 5. Índice de crecimiento poblacional



$$P F = 540 * (1 + 0.01)^2 \quad \text{Ecuación N° 15}$$

$$P F = 659 \text{ hab.}$$

En concordancia con las normas establecidas por el MIDUVI, la población futura no debe ser mayor que 1.25 veces la población actual. Para este caso 750 habitantes, por lo que se puede observar que el cálculo de la población futura empleando el método geométrico se ajusta correctamente a esta norma.

3.1.4 Niveles de Servicio

El nivel de servicio puede ser considerado como la calidad que presenta dicho servicio. Para el caso en estudio, hace referencia al grado de facilidad y comodidad con el que los usuarios acceden al servicio que les brinda el sistema de abastecimiento de agua potable.

En la Tabla 6 se muestran los diferentes niveles de servicio aplicables para el diseño:

DESCRIPCIÓN	NIVEL
Sistemas individuales. diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario	o
Grifos públicos	Ia
Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño	Ib
Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa	IIa
Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa	IIb

Fuente: (MDGIF-MIDUVI, 2010)

Tabla 6. Niveles de servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de Gutún se ha elegido el nivel de servicio “IIb: Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa”.

3.1.5 Dotación

Se conoce como dotación a la cantidad de agua potable que consume cada habitante en un periodo de tiempo, así la dotación media es la cantidad de agua consumida diariamente en promedio, por cada habitante. Puede ser diferenciada como dotación media actual que hace referencia al inicio del periodo de diseño y dotación media futura que se registra al final del periodo de diseño.



En la Tabla 7 se proporcionan las dotaciones correspondientes a cada nivel de servicios de acuerdo al clima de cada región:

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO Dotación: (l / hab * día)	CLIMA CÁLIDO Dotación: (l / hab * día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: (MDGIF-MIDUVI, 2010)

Tabla 7. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Puesto que se ha escogido el nivel de servicio “IIb” para la comunidad de Gutún que se encuentra en un clima frío, la dotación será de 75 l/hab*día.

3.1.6 Fugas

Las fugas hacen referencia a las pérdidas que se ocasionan en tubería y accesorios ya sea por su mala manipulación o por deficiencias en los mismos.

Para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se asumen como fugas los porcentajes indicados en la Tabla 8.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS (f)
Ia Y Ib	10%
IIa Y IIb	20%

Fuente: (MDGIF-MIDUVI, 2010)

Tabla 8. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de Agua Potable

El porcentaje de fugas correspondiente al nivel de servicios para la comunidad de Gutún será del 20 %, lo que proporciona un factor de fugas de 1.2.

3.1.7 Variaciones de Consumo

3.1.7.1 Caudal medio

El caudal medio o también denominado caudal promedio, expresado en litros por segundo (l/s), se refiere a la cantidad de agua promedio, consumida por la comunidad.

Su cálculo se efectúa mediante la siguiente ecuación:

$$Q_m = f * \frac{PF * D}{86400} \quad \text{Ecuación N° 16}$$



De donde:

$Q_m \rightarrow$ Caudal medio (l/s)

$PF \rightarrow$ Población Futura (habitantes)

$f \rightarrow$ Factor de fugas

$D \rightarrow$ Dotación Futura (l / hab*día)

$$Q_m = 1.2 * \frac{659 \text{ hab} * 75 \text{ l / hab} * \text{ día}}{86400}$$

$$Q_m = 0.69 \text{ l/s}$$

3.1.7.2 Caudal Máximo Diario

Hace referencia al caudal promedio consumido por la comunidad en el día de máximo consumo. Para calcular el Caudal Máximo Diario se emplea la siguiente ecuación:

$$QMD = Q_m * KMD \quad \text{Ecuación N° 17}$$

De Donde:

$QMD \rightarrow$ Caudal Máximo Diario (l/s)

$Q_m \rightarrow$ Caudal medio (l/s)

$KMD \rightarrow$ Factor de mayoración máximo diario

El valor del Factor de Mayoración Máximo Diario será de 1.25 para todos los niveles de servicio. Este factor corresponde a la relación entre el caudal máximo diario y el caudal medio.

$$QMD = 0.69 \text{ l/s} * 1.25$$

$$QMD = 0.86 \text{ l/s}$$

3.1.7.3 Caudal máximo Horario

El Caudal Máximo Horario es el caudal de agua que ha consumido la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día.

La siguiente ecuación es utilizada para determinar el Caudal Máximo Horario:

$$QMH = Q_m * KMH \quad \text{Ecuación N° 18}$$



De donde:

- QMH → Caudal Máximo Horario (l/s)
 Qm → Caudal medio (l/s)
 KMH → Factor de mayoración máximo horario

El valor del Factor de Mayoración Máximo Horario será de 3 para todos los niveles de servicio. Este factor corresponde a la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio.

$$QMH = 0.69 \text{ l/s} * 3$$

$$QMH = 2.06 \text{ l/s}$$

3.1.7.4 Caudal de Diseño de la planta de tratamiento

Debido a que el sistema de conducción no requiere bombeo ya que el emplazamiento del sistema se encuentra muy por encima de la población servida y la topografía del sector brinda las condiciones necesarias para prescindir de una estación de bombeo, el Caudal de Diseño se calcula añadiendo un 10% al Caudal Máximo Diario calculado al final del periodo de diseño.

$$QD = QMD * 1.1 \quad \text{Ecuación N° 19}$$

De donde:

- QD → Caudal de Diseño (l/s)
 QMD → Caudal Máximo Diario (l/s)

$$QD = 0.86 \text{ l/s} * 1.1$$

$$QD = 0.94 \text{ l/s}$$

3.1.8 Tratamiento

Dentro de un sistema de agua potable, el tratamiento del agua cruda o bruta que es el agua en su estado natural, es quizá la etapa más crítica debido a que es en esta etapa en la que se eliminan los elementos que dan mal aspecto al agua en cuanto a color, sabor y olor así como los microorganismos patógenos presentes en ella. En esta etapa se concentra el presente estudio y para ello se tomará como consideración general que la capacidad de la planta de tratamiento debe ser por lo menos 1.1 veces el caudal máximo diario, es decir el caudal de diseño, como se observa en la Ecuación N° 19.

El mínimo tratamiento que se debe dar al agua cruda es la desinfección. La eliminación de los organismos patógenos constituye el principal indicador de ablución del agua, evitando enfermedades e inconvenientes en la salud de los usuarios.



3.1.9 Almacenamiento

Contar con un sistema de almacenamiento de aguas limpias o tratadas surge como una imperiosa necesidad debido a que se deben compensar variaciones horarias de consumo así como el almacenamiento de agua para situaciones de emergencia.

Para el sistema a diseñarse, el tanque es asentado en el suelo, y su capacidad debe ser del 50% del volumen medio diario futuro, bajo ningún concepto este volumen debe ser menor que 10m³. Esto es:

$$VMD = QMD * 86400 \quad \text{Ecuación N° 20}$$

De donde:

VMD → Volumen Medio Diario (l)

QMD → Caudal Máximo Diario (l/s)

$$VMD = 0.5 * (0.69 \text{ l/s} * 86400 \text{ s})$$

$$VMD = 29808 \text{ l}$$

Se asume un valor de almacenamiento de 30 m³.

3.2 TECNOLOGÍA DE POTABILIZACIÓN EXISTENTE

Ante la inminente necesidad de contar con un agua que brinde las condiciones adecuadas para su consumo, se han desarrollado sistemas de potabilización para diferentes marcos técnicos, ambientales, sociales y económicos. La viabilidad de cada proyecto ha de ser ajustada a las realidades y necesidades de cada población de tal forma que durante el periodo de diseño, la solución sea sostenible.

Por otra parte las tecnologías han de modificarse de acuerdo al tipo de contaminación que presente el agua cruda, ésta se encuentra en forma física, química y biológica. Así también la población a servir juega un papel primordial en la determinación de la tecnología adecuada para la planta a diseñar (Leal Ascencio, 2012).

Respecto de las concesiones de agua, la institución encargada de adjudicarlas en el Ecuador es SENAGUA. Esta institución realiza los estudios necesarios y concede únicamente el caudal necesario para la población a servir en el caso de que se cuente con el agua suficiente. La comunidad de Gutún posee una adjudicación correspondiente a 1 l/s proveniente del cerro Huallil, además de 2 l/s provenientes del sistema de riego Cacique Duma.

3.2.1 Plantas Potabilizadoras Prefabricadas

En el año 2012 el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEN) publicó la Norma Técnica Voluntaria para “Implementación De Plantas Potabilizadoras Prefabricadas En Sistemas Públicos De Agua Potable”, dirigida a cualquier tipo de entidad que desee implementar este tipo de plantas en sus sistemas; el primer y mayor limitante para recurrir a un sistema de este tipo para la comunidad de Gutún, es el caudal de diseño del sistema, las plantas potabilizadoras

prefabricadas funcionan eficazmente para caudales entre ocho y setenta y cinco litros por segundo (INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

3.2.2 Sistemas de tratamiento convencional

Dada la región y la fuente prácticamente superficial, la salinidad no será un factor preponderante, por lo tanto el proceso de potabilización será necesariamente para tratar agua dulce.

Este proceso abarca la eliminación de los sólidos suspendidos, aglomeración, decantación de los coloides y desinfección de organismos patógenos mediante la coagulación, el ablandamiento, la eliminación de hierro y manganeso, la eliminación de olor y sabor, la sedimentación, la filtración, el control de corrosión, la evaporación y la desinfección. A continuación se esquematiza y describen los procesos unitarios del tratamiento convencional (Magne, 2008).



Fuente: (Magne, 2008)

Figura N° 14. Planta de tratamiento convencional

Captación: Consiste en la desviación del agua en estado natural hacia la planta de tratamiento, empleando cualquier tipo de infraestructura en función de las características de la fuente; aquí se procura retener los contaminantes de mayor tamaño sobre todo cuando se trata de fuentes superficiales.

Pre sedimentación: Esta es la primera etapa de tratamiento y consiste en la eliminación de los sólidos más pesados denominados sedimentables como las arenas.

Coagulación: Este proceso consiste en la adición de sustancias que eviten la repulsión entre partículas pequeñas y se logre la formación de partículas de mayor tamaño que sean sedimentables, los coagulantes más utilizados son: sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, polímeros de alúmina, cloruro férrico y sulfato férrico. La dosis adecuada se determina mediante el ensayo de jarras.

Floculación: Este es un proceso adicional a la coagulación ya que trata de adicionar floculantes o coadyuvantes que son productos que ayudan a captar coágulos y formar partículas más densas y de mayor volumen a fin de facilitar su sedimentación, existen diversos tipos de floculantes y su elección y dosificación también se determina mediante el ensayo de las jarras.

Sedimentación / Decantación: Es el proceso mediante el cual se busca la separación de sólidos formados y disueltos en el agua, éstos caerán al fondo del sedimentador y el agua de la parte superior pasa a la siguiente etapa mediante vertederos.

Filtración: Consiste en la retención de partículas sólidas mediante infraestructura adecuada para ello, se usa arena, grava y ocasionalmente carbón activado; la velocidad de filtración en tratamientos convencionales es superior a 5m / 2h y generalmente son filtros a presión.

Desinfección: Es el procedimiento mediante el cual se elimina del agua los elementos patógenos, generalmente se lo realiza mediante cloro y sus derivados.

3.2.3 Sistemas de tratamiento no convencional

Los tratamientos no convencionales, son en esencia tratamientos menos sofisticados que los tratamientos convencionales y por lo tanto representan menor costo y han de ser enfocados a poblaciones pequeñas.

Debido a la dificultad de implementar etapas de tratamiento como la coagulación, floculación y sedimentación, un tratamiento no convencional consiste únicamente en un tratamiento a través de filtración, se emplean filtros lentos de arena que además de dar un tratamiento físico, brindan un tratamiento biológico que reemplazaría las etapas faltantes.

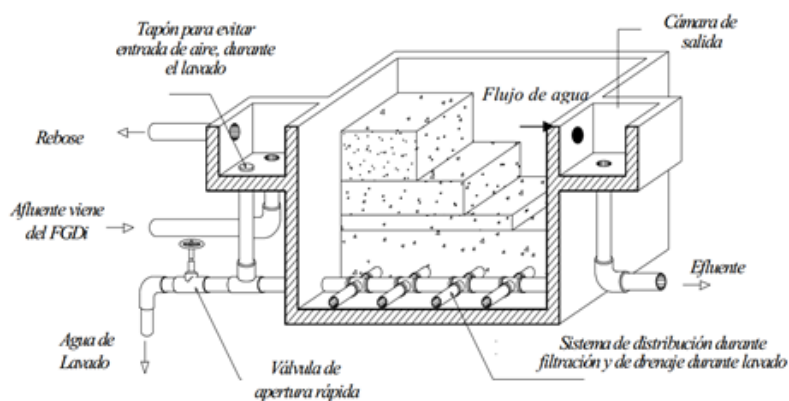
En ocasiones las características de la fuente hacen que la filtración lenta con arena no sea suficiente por lo que se adiciona una etapa de filtrado grueso.

Para maximizar la eficiencia de los Filtros Lentos de Arena (FLA), la filtración gruesa es la opción más adecuada, las velocidades de filtración varían entre 0.3 y 3.0 m/h. De acuerdo a algunas investigaciones (Sánchez & Cáceres, 1996), actualmente se usan materiales mayores o iguales a 5mm. Los elementos de un tratamiento no convencional son generalmente los que se describen a continuación (Blacio & Palacios, 2011) (OPS/CEPIS/06.176, UNATSABAR, Lima 2005) (Chaparro, 2012):

Filtración Gruesa Dinámica: Los Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi) son filtros que retienen del 23 al 77% de sólidos suspendidos, es decir entre 7.7 y 9.28 mg/l, su velocidad de filtración está entre 1 y 9 m/h.

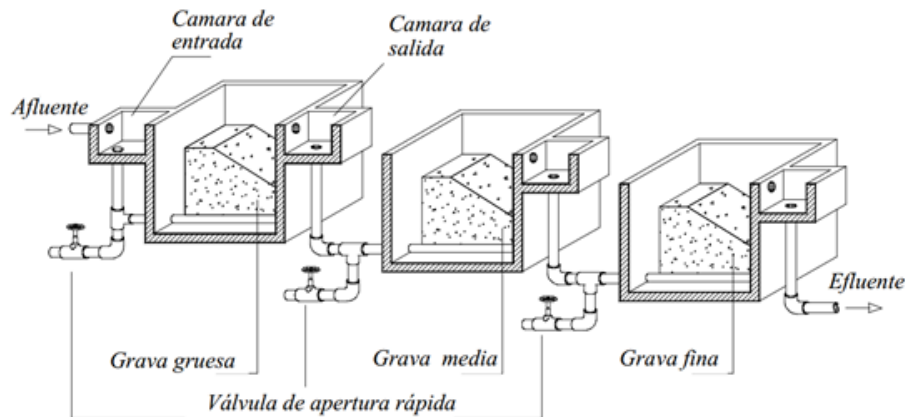
Los FGDi están constituidos por una capa de grava fina (6 a 13 mm) en la parte superior, ésta tiene un espesor entre 0.2 y 0.3m. La parte inferior la constituye una capa de grava gruesa (13-25 mm) de un espesor entre 0.2 y 0.4 m. Ambas capas están asentadas sobre un sistema de drenaje.

Filtración Gruesa Ascendente: Consisten filtros de grava cuya disposición puede ser vertical con Filtros Gruesos Ascendentes por Capas (FGAC) u horizontal con Filtros Gruesos Ascendente en Serie (FGAS), el tamaño del material disminuye en dirección del flujo, estos elementos pueden necesitar limpiezas incluso semanales. Estos filtros pueden generar efluentes con turbiedad menor a 20 UNT o con menos de 5 mg/l de sólidos suspendidos.



Fuente: (OPS/CEPIS/06.176; UNATSABAR, Lima 2005)

Figura N° 15. Filtro Grueso Ascendente en Capas

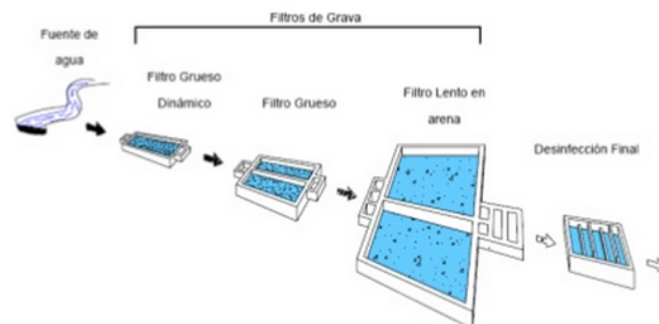


Fuente: (OPS/CEPIS/06.176; UNATSABAR, Lima 2005)
Figura N° 16. Filtro Grueso Ascendente en Serie

Filtración Lenta: Se da mediante un FLA, consiste en una capa de arena fina sobre una capa de grava, se recomienda controlar el flujo a la entrada del filtro y la recolección del agua filtrada se da a través de tubos perforados en la base del tanque.

El lecho filtrante debe estar constituido por material granular redondeado, con un contenido de calcio y magnesio menor al 2% y libre de arcilla y materia orgánica.

Desinfección: Este proceso tiene la misma finalidad que el de una planta de tratamiento convencional pero su ejecución es distinta, generalmente se emplea hipoclorito de sodio o calcio que puede ser producido in situ o adicionado directamente.



Fuente: <http://es.slideshare.net/palacios8807/filtracion-fime.%20Chaparro,%20202012>
Figura N° 17. Planta de tratamiento no convencional

3.3 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO BÁSICO

Para poder realizar un estudio integral de un proyecto, se ha de tener un enfoque holístico, los componentes técnicos del estudio son el principal objetivo, sin embargo para poder concebir mejor la totalidad del proyecto y asegurar su funcionalidad y vida útil, es necesario analizar los componentes social y económico involucrados.

Puesto que se puede relacionar el aspecto social con algunos conceptos, este análisis está enfocado a desarrollar los lineamientos del Plan nacional del Buen Vivir, en busca de potenciar el bienestar en la población.



A diferencia de un proyecto de inversión cuyo objetivo principal es el de obtener algún rédito económico, este tipo de proyectos tienen como única finalidad el de servir a la población al dotarla de un servicio esencial para la vida.

Se han establecido parámetros para marcar un proceso metodológico que abarque el análisis social, estos son:

3.3.1 Impactos esperados

Al comienzo de este documento se han planteado objetivos, que son los que se esperan alcanzar con la ejecución de este proyecto.

3.3.2 Beneficios directos

Todos y cada uno de los habitantes de la comunidad de Gutún que actualmente son miembros del sistema de Agua Potable son los beneficiarios directos, en el Anexo 6 se presenta la lista de los usuarios actuales del sistema.

3.3.3 Beneficios indirectos

Los beneficios indirectos son los que han de recibir las familias que aún no forman parte del sistema ya que el diseño del mismo considera un aumento en la población.

3.3.4 Beneficio a la comunidad

El mayor beneficio ha de ser sin duda para la comunidad de Gutún al brindarles un sistema adecuado de tratamiento del agua destinada al consumo humano, lo que contribuirá significativamente a mejorar su calidad de vida siendo a su vez un marcado indicador de desarrollo no solo para la comunidad sino para el cantón y por supuesto la nación.

3.3.5 Participación de la comunidad

El mejoramiento y ampliación del sistema de Agua Potable de la comunidad de Gutún, es un proyecto contemplado en el Presupuesto Participativo aprobado para el año 2014 por el Honorable Concejo Directivo del GAD-M de Sigsig, la distribución de los recursos destinados a cada comunidad se da mediante una matriz.

Los rubros correspondientes a mano de obra calificada y no calificada, son responsabilidad de la comunidad beneficiaria, generalmente se realizan las mingas en las cuales se trabaja de forma comunitaria con la seguridad de que el trabajo se verá recompensado con la dotación del servicio básico.

3.3.6 Empleos generados

Como se ha dicho la mano de obra es responsabilidad de la comunidad. Además de las mingas, es necesario contar con mano de obra calificada, esto brinda una o varias plazas de trabajo durante la construcción del proyecto; una vez que entre en funcionamiento el sistema, son necesarios trabajos de mantenimiento y operación del mismo, aquí también se generan plazas de trabajo que podrían ser rotativas.



3.3.7 Identificación de la zona y fuentes de información

Se ha realizado una encuesta socioeconómica cara a cara que se muestra en el Anexo 6. Esta encuesta se realizó con la colaboración del personal del GAD-M de Sígüig y los representantes de la JAAP de Gutún. Se realizaron las encuestas durante tres días laborables en horarios de oficina, el esquema de la encuesta se basó en las “Bases Precontractuales y Términos de Referencia para Realización de Estudios y Diseños Integrales de Servicios De Abastecimiento De Agua y/o Saneamiento en Comunidades Rurales”, sin embargo no se consideran ciertos aspectos ya tratados anteriormente.

Considerando como universo a la comunidad de Gutún, resultó imposible realizar la encuesta en todo el universo debido a la desfavorable acogida de algunos moradores debido a múltiples factores. Sin embargo el muestreo realizado no presenta parcializaciones puesto que los beneficiarios que presentaron negativas poseen diferentes características y la muestra supera al mínimo requerido para ese universo como se muestra en la Tabla 9.

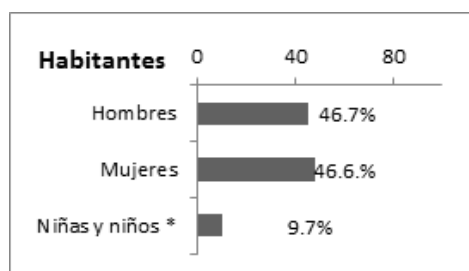
NÚMERO DE CONEXIONES	NÚMERO DE ENCUESTAS
50 o menos	34
100	52
150	63
200	70
250	75
300	79
350	83
400	85
450	87
500	89
600	92
700	94
800	95
900	96
1000	97

Fuente: MIDUVI

Tabla 9. Número mínimo de Muestras

3.3.7.1 Población

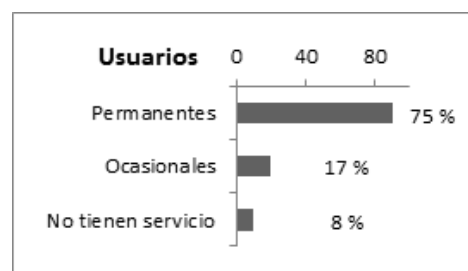
La comunidad de Gutún actualmente está constituida por 120 familias; de este universo, veinte familias son consideradas población flotante puesto que su estadía en la comunidad se limita a los fines de semana. El sistema de agua potable fue diseñado con una línea base de 96 usuarios quienes también se beneficiaron de un proyecto de letrización. Todos los usuarios cuentan con energía eléctrica y un pozo séptico pero la cantidad y calidad de agua no satisface sus necesidades. La población es mestiza y predominan las familias de 2 y 3 hijos siendo las mujeres mayoría.



* Menores de 10 años

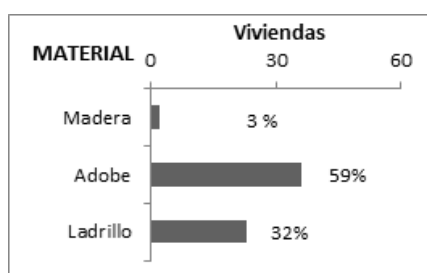
Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia

Figura N° 18. Población



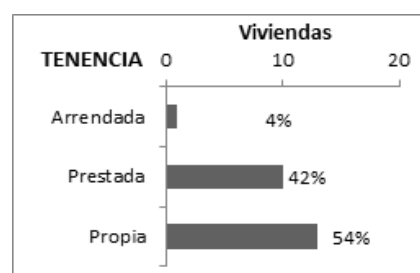
3.3.7.2 Vivienda

Las viviendas son en su mayoría de adobe con techo de teja y de igual forma la mayor parte de la población posee una vivienda propia.



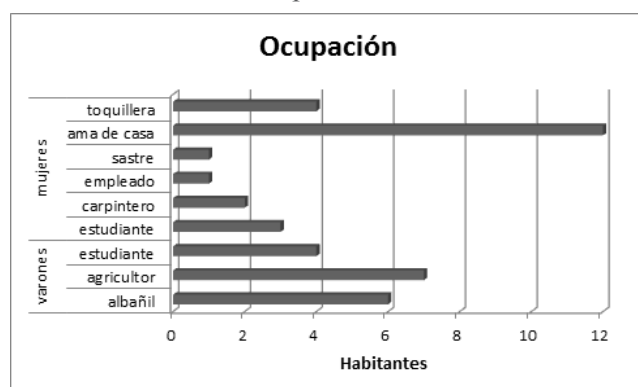
Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia

Figura N° 19. Vivienda



3.3.7.3 Empleo y Educación

La migración no ha afectado demasiado a esta comunidad que sigue viendo en el tejido de sombreros de paja toquilla y en la agricultura su principal fuente de ingresos, las amas de casa que no forman parte de las organizaciones toquilleras¹, generalmente comercializan sus sombreros solo hasta la primera fase de elaboración.

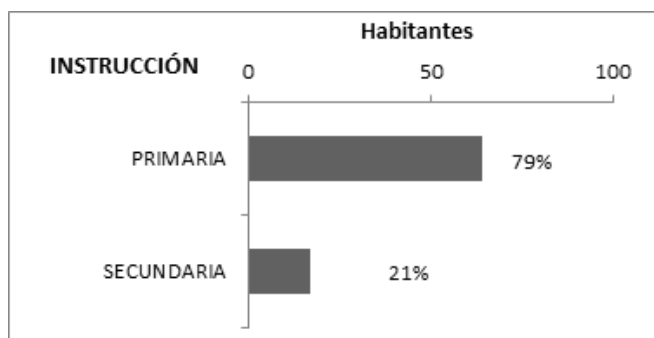


Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia

Figura N° 20. Ocupación

1. En Sigsig la asociación de toquilleras María Auxiliadora elabora sombreros de paja toquilla para exportación.

Las diferentes actividades que se realizan en la comunidad son de tipo artesanal puesto que la instrucción de sus habitantes solo ha llegado a secundaria en algunos casos y a primaria en la mayoría de ellos, sin embargo, las nuevas generaciones están buscando otras oportunidades y muchos jóvenes han decidido salir a estudiar en la ciudad de Cuenca. En la comunidad existe solo la escuela Antonio Mancilla que alberga a 42 estudiantes en los niveles básicos y cuenta con tres docentes.



Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia

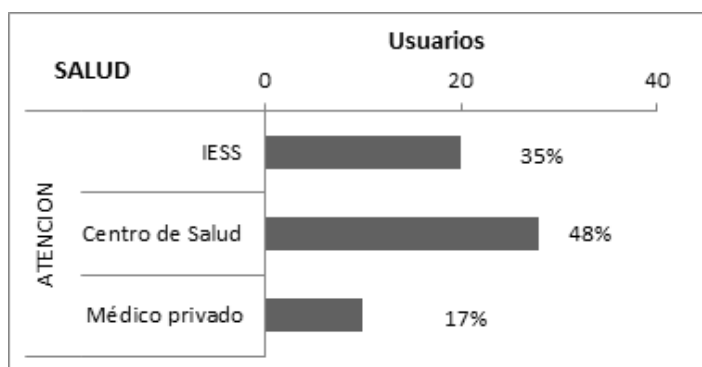
Figura N° 21. Educación

33.7.4 Salud

En el ámbito de la salud, existe un convenio de ayuda por parte del Reino de España mediante el programa “Casa de Acogida para niños abandonados de América del Sur” (CANDAS), que brinda a la comunidad medicinas mediante el “Botiquín Comunitario” además de cinco comidas al día para los niños.

A pesar de la falta de tratamiento del agua para consumo, la comunidad se ha capacitado adecuadamente y en su mayoría hierven el agua antes de consumirla por lo que el índice de enfermedades gastrointestinales es bajo. Sin embargo cada año la comunidad es beneficiada con campañas de desparasitación lo que también ha contribuido a mantener la salud pública.

La relativa cercanía a la cabecera cantonal, ayuda a que los pobladores puedan recurrir a las casas de salud del cantón para tratar sus dolencias.

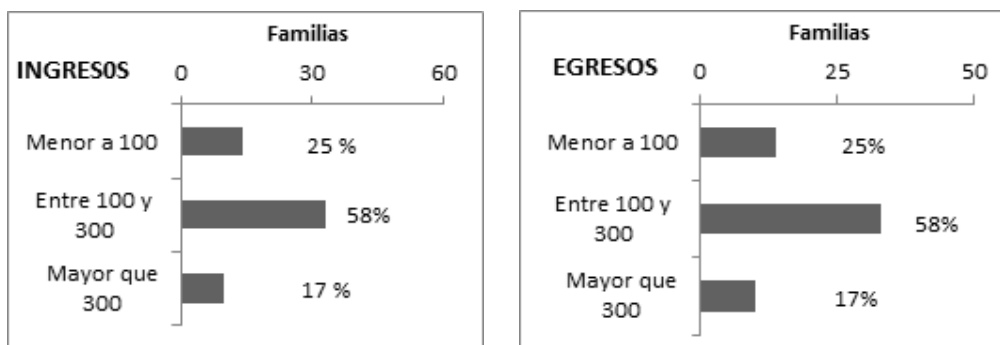


Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia

Figura N° 22. Salud

3.3.7.5 Economía

En lo referente a la economía, como se ha mencionado, la mayoría de la población subsiste con trabajos en agricultura y artesanía, es por ello que sus ingresos no son altos y se encuentran muy por debajo del precio de la canasta básica en Ecuador que es de \$ 614 (2014). Los egresos son proporcionales a los ingresos y son fundamentalmente para alimentación, educación, salud y vivienda.



Fuente: Visitas de campo. Elaboración propia
Figura N° 23. Economía

Como se ha mencionado anteriormente, éste es un proyecto de inversión social sin fines de lucro, por lo que el análisis de parámetros como el Valor Actual Neto (VAN) o la Tasa Interna de Retorno (TIR), se analizarán en su enfoque económico y financiero cuando se vaya a ejecutar el proyecto.

El dinero que maneja la JAAP, está destinado al mantenimiento del sistema y la regularización de su consumo. Actualmente el derecho de agua potable tiene un costo de \$ 400.00; la base por cada 10 m³ de consumo por familia es de \$ 1.00 y de \$ 0.10 por cada metro cúbico adicional, estos montos apenas cubren el salario del operador que percibe \$100 mensuales.

El ahorro correspondiente a los años de uso del sistema ha de servir para solventar la contraparte que es obligación de la comunidad y corresponde a la mano de obra calificada y no califica. Sin duda será necesaria también una contribución por parte de los beneficiarios, pero estos montos son manejados por la misma JAAP; el financiamiento principal está a cargo del GAD- M de Sígsig que ha incluido la ampliación y mejoramiento del sistema de Agua Potable de la comunidad de Gutún en el Presupuesto Participativo de 2014.

CAPÍTULO 4

DISEÑO PRELIMINAR



DISEÑO PRELIMINAR

4.1 ANÁLISIS DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Las principales características que se esperan obtener del agua tratada se muestran en la Tabla 10. Como se mencionó en el apartado 2.5, en laboratorio se logró que las características del agua analizada se ubiquen dentro del límite deseable.

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Turbiedad	NTU	5	20
Cloro Residual	mg / l	0.5	0.3-1.0
pH	U	7.0-8.5	6.5-9.5
Coliformes Totales	NMP/100ml	Ausencia	Ausencia
Color	Pt-Co	5	30
Olor		Ausencia	Ausencia
Sabor		Inobjetable	Inobjetable

Fuente: MIDUVI

Tabla 10. Principales indicadores de calidad del agua

En el presente estudio, la selección de la tecnología a emplear ha de contemplar el aspecto técnico y económico general de las alternativas planteadas.

En el aspecto técnico, el sistema convencional ofrece las condiciones suficientes para el tratamiento puesto que se ha demostrado la efectividad de sus procesos. El ensayo de laboratorio incluyó la adición de coagulante y polímero, estos elementos son propios del tratamiento convencional. En el apartado 3.2.2 del presente documento se expone el proceso de funcionamiento del sistema de tratamiento convencional así como sus etapas. La implementación de este sistema implica la construcción de infraestructura adecuada, la adquisición de productos químicos para el tratamiento y la capacitación del personal necesario para la operación y el mantenimiento del sistema.

Por otra parte, la efectividad de los tratamientos no convencionales ha sido probada en la región (Carrasco & Idrovo, 1996) (Cordero & Ullauri, 2011), para condiciones similares a las que presentan las fuentes analizadas. La sustentabilidad de los sistemas de tratamiento no convencional se basa en su capacidad de depuración sin la necesidad de adicionar productos químicos para la clarificación del agua. Este hecho a su vez implica la utilización de mayores extensiones de terreno para el emplazamiento de los elementos del sistema que ya se describieron en el apartado 3.2.3.



En lo que se refiere al aspecto económico, el sistema de tratamiento convencional representa mayor volumen de inversión y más altos costos de operación y mantenimiento debido a la necesidad de productos químicos y la tecnología adecuada para su manejo, mientras que, la desventaja que presenta el sistema no convencional es el empleo de mayor área y por lo tanto un costo más elevado en lo referente a adquisición de terrenos. Desde este aspecto, el sistema no convencional resultaría sustentable en virtud a la disponibilidad de terreno en comunidades rurales como Gutún (Jordi Morató, 2006).

Adicionalmente, las características socioeconómicas de la comunidad de Gutún no se muestran como una economía de escala (Ferro & Letiti, 2010) lo que es fundamental para la implementación de sistemas de tratamiento convencional. En la comunidad de Gutún se había empleado un o

Considerando lo expuesto y con base en experiencias de proyectos ejecutados, el departamento de Infraestructura Sanitaria del GAD-M de Sígüig, la dirección académica de la presente tesis y el criterio del autor, se ha establecido que la tecnología a emplear serán los sistemas de tratamiento no convencional.

4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

De la Tabla 10. Principales indicadores de calidad del agua, los parámetros a tratar son la turbiedad con valores de hasta 45.9 NTU y un color de hasta 143 UCV. Los demás parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos.

El sistema existente está constituido únicamente por unidades para filtración lenta y una caseta destinada a la desinfección. La filtración lenta funciona adecuadamente para valores de turbiedad de hasta 30 NTU (CINARA, 2000), pero se podría aceptar valores de hasta 50 NTU y color de hasta 50 UCV durante pocos días al año (Arboleda, 1998). En lo que se refiere al color, se han registrado eficiencias de hasta 90% en filtración lenta y de hasta 80% en filtración gruesa (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 2000).

Para dar un tratamiento efectivo al agua de Gutún, se ha de adicionar una etapa de filtración gruesa. Como se describió en el apartado 3.2, los filtros gruesos pueden ser de tres tipos: Filtros Gruesos Dinámico, Filtro Grueso Ascendente en serie y Filtro Grueso Ascendente en capas.

La operación de los FGD_i requiere un caudal por lo menos 5 veces mayor al caudal de diseño, este hecho representa una limitación, así que, se descarta la implementación de un FGD_i.

Estudios anteriores han establecido que la construcción de FGAC requiere 1/3 del material empleado para la construcción de FGAS y que la eficiencia de éstos últimos, es mayor en cuanto a remoción de coliformes (Cordero & Ullauri, 2011). La remoción de coliformes de las fuentes a tratar es un parámetro que se puede controlar con filtración lenta. Por lo tanto, el pretratamiento a implementar será la Filtración Gruesa Ascendente en capas.



4.2.1 Filtración Gruesa

Las bases de diseño se han descrito en el capítulo 3; en el que se ha determinado un caudal de diseño de 3.4 m³/h para la etapa de tratamiento.

Para realizar labores de limpieza y mantenimiento sin que detenga el funcionamiento de la planta, se han de construir como mínimo dos unidades. El caudal debe repartirse a cada unidad, por lo tanto:

$$Q_d = Q_t / N \quad \text{Ecuación N° 21}$$

De donde:

$Q_d \rightarrow$ Caudal de diseño por unidad (l / s)

$Q_t \rightarrow$ Caudal total (l / s)

$N \rightarrow$ Número de filtros (u)

$$Q_d = 1.7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

- **Área total del filtro (At):** Este parámetro se obtiene con el caudal en m³/h y la tasa de filtración entre 0.3 y 0.6 m/h (OPS/CEPIS/06.176; UNATSABAR, Lima 2005). Considerando que a mayor turbiedad, mayor tasa de infiltración, se asume 0.35 m/h.

$$A_t = Q_t / t_i \quad \text{Ecuación N° 22}$$

De donde:

$A_t \rightarrow$ Área total del filtro (m²)

$Q_t \rightarrow$ Caudal total (m³ / h)

$t_i \rightarrow$ Tasa de filtración (m₃ / m₂ / h)

$$A_f = 4.85 \text{ m}^2$$

- **Altura del filtro (H):** Para determinar la altura total de la unidad de filtración se debe determinar el espesor de cada capa como se indica en la Tabla 11.

CAPA	DIÁMETRO (mm)		ESPESOR (m)	D60	D10	Cu
LECHO FILTRANTE						
Superior	1.60	3.00	0.20	2.44	1.74	1.40
Segunda	3.00	6.00	0.20	4.80	3.30	1.45
Tercera	6.00	13.00	0.20	10.20	6.70	1.52
Inferior	13.00	19.00	0.20	16.60	13.60	1.22
TOTAL			0.80			
LECHO DE SOPORTE						
CAPA	Diámetro (mm)		Espesor (m)	D60	D10	Cu
Única	19.00	25.00	0.30	22.60	19.60	1.15
TOTAL			0.30			

Tabla 11. Lecho Filtrante y de Soporte del FGA



Considerando una altura de seguridad de 0.2 m y una capa de sobrenadante de 0.2 m:

$$H = 1.5 \text{ m}$$

- **Sistema de distribución y drenaje:** Se emplea el mismo sistema para distribución durante el filtrado y para drenaje durante el lavado. Las expresiones a emplearse son:

$$nA_0 / A_L \leq 0.42 \rightarrow \text{distribución} \quad \text{Ecuación N° 23}$$

$$nA_0 / A_L \leq 0.15 \rightarrow \text{drenaje} \quad \text{Ecuación N° 24}$$

De donde:

$A_L \rightarrow$ Área lateral de la tubería

$A_0 \rightarrow$ Área del orificio

$n \rightarrow$ número de orificios

Este sistema consta de una tubería principal y dos laterales que son las que presentan los orificios como se mostró en la Figura N° 15. La Tabla 12 contiene los valores obtenidos.

CONCEPTO	VALOR	UNIDAD
Ø Dren Principal	50	mm
Ø Dren Secundario	32	mm
Área del Dren Principal:	0.003	m ²
Área Del Dren Secundario:	0.0008	m ²
Altura Máxima:	1.3	m
Altura Real:	1.04	m
Espacio Entre Drenes Laterales:	1	m
Número De Drenes:	3	U
Número Orificios Por Dren	20	U
Ø Orificio:	12	mm

Tabla 12. Sistema de drenaje del FGA



- **Pérdidas de carga (hf):** Las pérdidas entre etapas, no debe ser mayor a 0.15m (Arboleda, 1998) y se emplea la Ecuación N° 25 para determinar la pérdida en cada capa.

$$h_f = 0.0608 \frac{V * E}{D^2} \quad \text{Ecuación N° 25}$$

De donde:

$h_f \rightarrow$ Pérdida de carga (m)

$V \rightarrow$ Velocidad de filtración (m/s)

$E \rightarrow$ Espesor de la capa (m)

$D \rightarrow$ diámetro del grano (m)

En la Tabla 13 se muestra el valor de pérdida de carga en cada capa.

CAPA	PÉRDIDA	UNIDAD
Superior	0.059	M
Intermedia	0.016	M
Inferior	0.004	M
TOTAL:	0.080	M

Tabla 13. Pérdidas en el FGA

4.2.2 Filtración Lenta

El dimensionamiento de este elemento se realiza manteniendo el caudal de 3.4 m³/h, se empleará este caudal para la adición de una unidad de filtración lenta adicional a las dos existentes.

- **Área total del filtro (At):** Este parámetro se obtiene empleando la Ecuación N° 22 para una tasa de filtración entre 0.1 y 0.2 m/h (OPS/CEPIS/06.176; UNATSABAR, Lima 2005). Considerando que a mayor turbiedad, mayor tasa de infiltración, se asume 0.11 m/h.

$$A f = 30.89 \text{ m}^2$$

A este valor se le resta el área de las unidades existentes y se obtiene:

$$A f = 15.80 \text{ m}^2$$

- **Altura del filtro (H):** A fin de establecer la altura total de la unidad de filtración se debe determinar el espesor de cada capa como se indica en la Tabla 14.

CAPA	DIÁMETRO EFECTIVO (mm)		ESPESOR (m)	D85	D60	Cu
LECHO FILTRANTE						
Única	0.30		1	0.75	0.60	2
TOTAL			1.00			
LECHO DE SOPORTE						
CAPA	Diámetro (mm)		Espesor (m)	D60	D10	Cu
Única	19.00	25.00	0.30	22.60	19.60	1.15
TOTAL			0.30			

Tabla 14. Lecho Filtrante y de Soporte del FLA



La altura total del filtro considerando una altura de seguridad de 0.2 m y una capa de sobrenadante de 0.8 m:

$$H = 2.30 \text{ m}$$

- **Sistema de drenaje:** Para efectuar el diseño del sistema de drenaje, se parte desde la fijación de un límite de velocidad en cualquier punto del drenaje; éste será de 0.3 m/s. La relación de velocidades entre el dren principal (V_p) y los secundarios (V_s) será: $V_p/V_s \leq 0.15$.

La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos.

CONCEPTO	VALOR	UNIDAD
Área De Drenaje:	15.80	m ²
Velocidad Filtración:	0.0000306	m/s
Ø Drenaje Principal:	50	Mm
Ø Drenaje Secundario:	32	Mm
Área Dren Principal:	0.00196	m ²
Área Dren Secundario:	0.00080	m ²
Q Filtrado:	0.47	l/s
V Dren Principal:	0.24	m/s (<0,3m/s)
Espacio entre Drenes Secundarios:	1	M
Número de Drenes Secundarios:	8	U
Q Por Dren Secundario:	0.059	l/s
V Dren Secundario:	0.07	m/s (<0,3m/s)
Orificios Por Dren Secundario:	20	U
Ø Orificio:	12	Mm
V Orificios:	0.13	m/s (<0,3m/s)

Tabla 15. Drenaje de FLA

- **Pérdidas de carga (h_f):** Las pérdidas de carga para esta etapa, se determinan sumando las pérdidas producidas por accesorios, drenes y para el lecho filtrante.
Accesorios (h_a): De acuerdo a la literatura consultada de varios accesorios (Ortiz, 2011), se establece una pérdida por accesorios de:

$$h_a = 0.30 \text{ m}$$

Lecho filtrante (h_f): La Tabla 16 contiene los resultados obtenidos mediante la Ecuación N° 25.

CAPA	PÉRDIDA	UNIDAD
Lecho Filtrante	0.206	m
Lecho Soporte	0.002	m
TOTAL:	0.208	m

Tabla 16. Pérdidas en el FLA



$$h_l = 0.21 \text{ m}$$

Drenes (h_d): La pérdida debe ser menor al 10%, se emplea la Ecuación N° 26 (OPS/CEPIS/o6.176; UNATSABAR, Lima 2005).

$$h_d = 0.33 \frac{V^2 * P}{8 * A_d * g} \quad \text{Ecuación N° 26}$$

De donde:

$h_d \rightarrow$ Pérdida en drenes (m)

$V \rightarrow$ Velocidad de filtración (m/s)

$P \rightarrow$ Perímetro del dren (m)

$A_d \rightarrow$ Área del dren (m)

$g \rightarrow$ aceleración de la gravedad (m/s²)

$$h_d = 0.13 \text{ m}$$

La pérdida total en la operación del filtro será:

$$h_f = h_a + h_l + h_d \quad \text{Ecuación N° 27}$$

$$h_f = 0.65 \text{ m}$$

4.3 PROPUESTAS DE DISEÑO

No se puede establecer propuestas que difieran significativamente entre ellas en lo que se refiere a la planta como tal; sin embargo, los materiales y la forma de construcción son los que estarán sujetos a evaluación para cada componente.

4.3.1 Captación

La captación existente requiere una readecuación mediante aditivos impermeabilizantes y la adición de un dispositivo de limpieza para la cámara de recolección, así como de un vertedero triangular y una escalera de revisión.

4.3.2 Conducción

La conducción debe completarse puesto que se ha suspendido su ingreso a la planta. Se ha de completar el ingreso con tubería de Policloruro de Vinilo (PVC) de 40mm que es la existente.

4.3.3 Tratamiento

Este componente constará de las siguientes etapas: filtración gruesa mediante FGAC, filtración lenta mediante FLA y desinfección a través de cloro.

4.3.3.1 Filtración

En esta etapa se requiere la construcción de un FGAC y de un FLA adicional a los existentes. Los elementos existentes necesitan readecuación a través de enlucidos y pinturas impermeabilizantes, además se propone el cambio de accesorios de hierro galvanizado (HG) a PVC. Para la construcción de las cajas de válvulas se recomienda emplear hormigón simple $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Para la construcción de los filtros nuevos, se han realizado las siguientes propuestas:

- **Elementos de Hormigón Armado**

El diseño hidráulico se ha propuesto en el apartado 4.2, por su parte el diseño estructural se realizará mediante la aplicación de las normas ACI 318S-08.

Los filtros tendrán forma rectangular para facilitar su proceso constructivo, sin que esto afecte su funcionamiento. La Figura N° 24 esquematiza lo descrito.

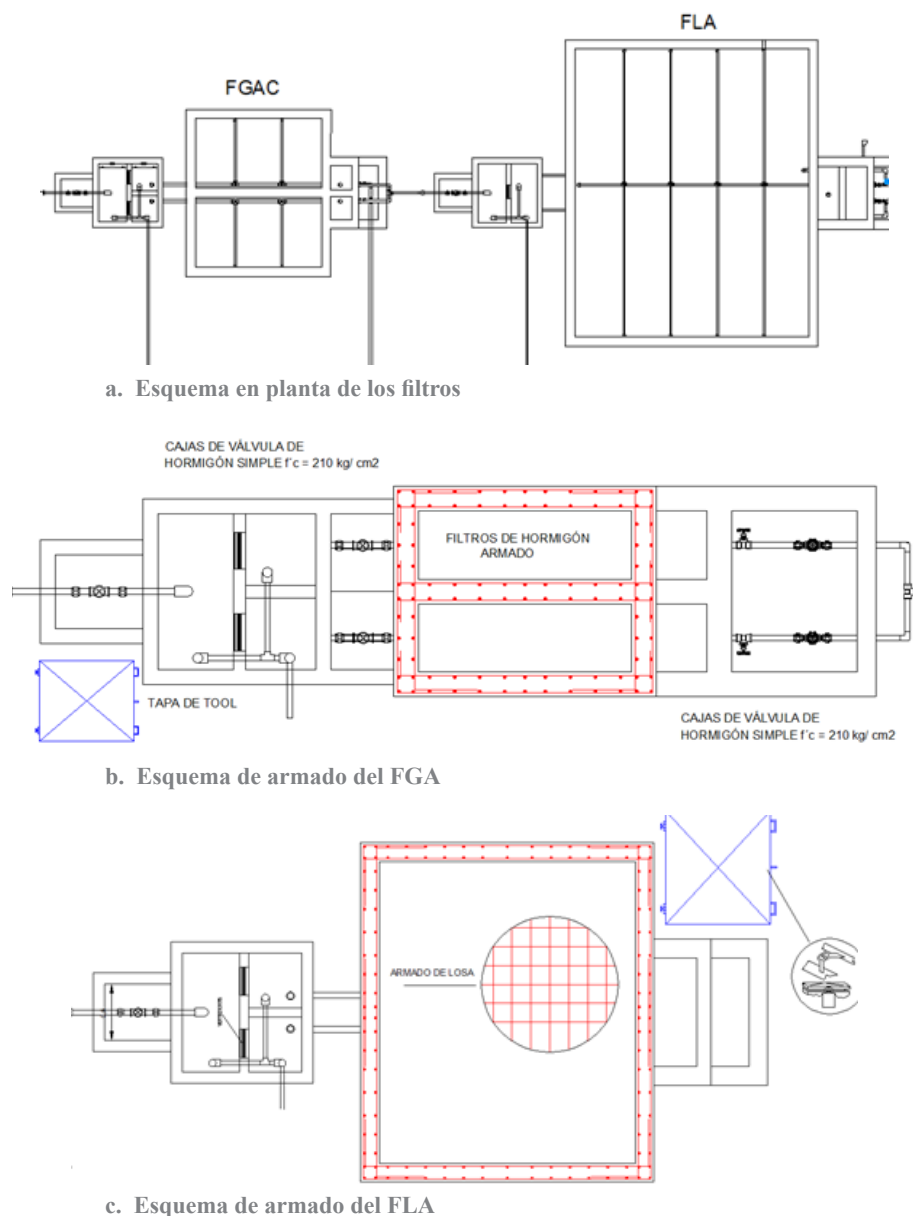
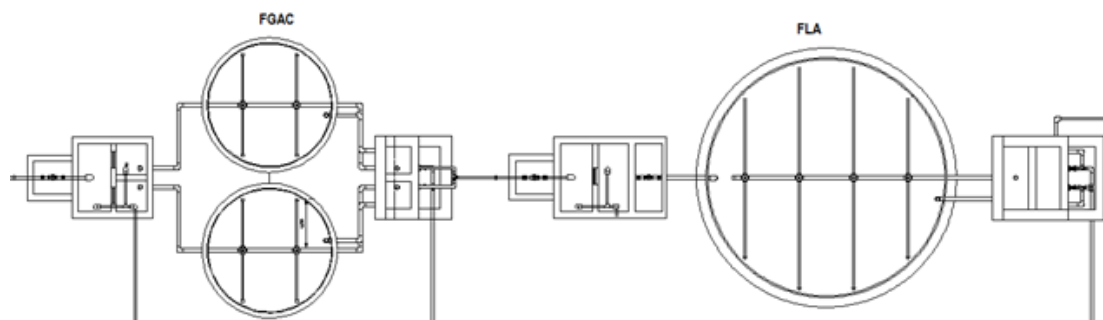


Figura N° 24. FGAC y FLA de hormigón armado

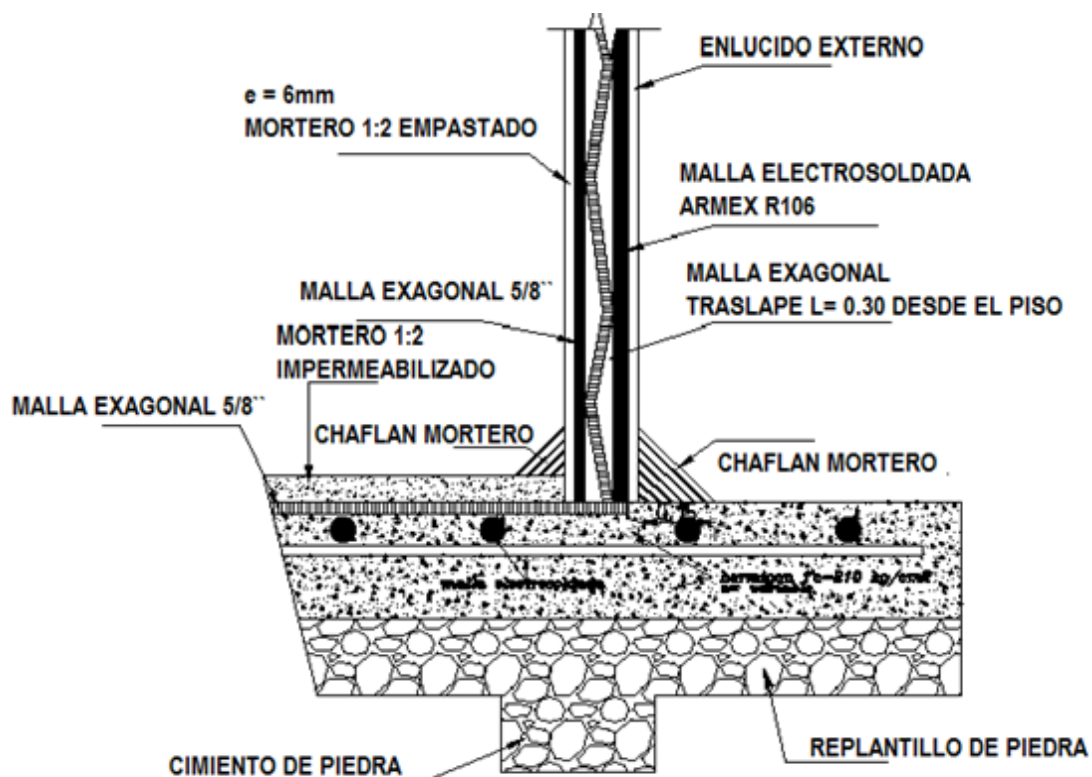
• Elementos de Ferrocemento

El diseño estructural de cada elemento se lo realiza por el método de carga última, en cumplimiento a la norma ACI 54I-IR.

El empleo de ferrocemento reduce el espesor requerido para las paredes de los filtros. La construcción de este tipo de filtros requiere mayor precisión en lo que se refiere a armado y encofrado ya que la forma de los filtros es circular como se observa en la Figura N° 25.



a. Esquema en planta de los filtros



b. Detalle de armado de ferrocemento

Figura N° 25. FGAC y FLA de ferrocemento



4.3.2 Desinfección

I. Cloración

Este proceso es posible mediante un productor de hipoclorito de sodio, el cual funciona con electricidad y sal doméstica.

II. Caseta de cloración

Este elemento requiere una readecuación tanto interna como externa. Es necesaria la colocación de una puerta y enlucido externo.

4.3.4 Almacenamiento

Se requieren de 10 m³ adicionales de almacenamiento. Debido a que existe un tanque de almacenamiento de 20 m³, se recomienda la construcción de un tanque adicional y una conexión entre los dos a fin de conseguir un llenado uniforme.

Para la construcción del tanque adicional, se han de emplear diseños tipo que ya han sido contruidos y probados por el MIDUVI.

4.3.5 Distribución

Para esta etapa se ha propuesto únicamente la adición de las conexiones domiciliarias a las familias que no poseen el servicio.

4.4 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

El análisis geológico-geotécnico muestra que las características del terreno no presentan dificultad para la ampliación del sistema.

En base al análisis socioeconómico realizado, se comprueba que las necesidades de la población demandan un mejoramiento en la calidad del agua potable. Por otra parte, la comunidad está en la entera capacidad de operar una planta de tratamiento no convencional con un sistema de desinfección con producción de hipoclorito de sodio.

En lo que se refiere a los materiales, se ha determinado que la construcción de los elementos en ferrocemento en lugar de hormigón armado, representa un 21.57% de ahorro en la parte económica (Torres, 2012), sin que esto repercuta en la parte técnica.

Finalmente, luego de un exhaustivo análisis hasta llegar con la propuesta de diseño preliminar, se mantuvo conversaciones con los técnicos del GAD-M de Sígsig encargados de la ejecución de obras sanitarias quienes manifestaron su conformidad con el prediseño propuesto.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DEFINITIVO

DISEÑO DEFINIVITO

5.1 COMPONENTES

En este apartado se describen de manera general las características de cada elemento así como su operación y mantenimiento. Para proporcionar una información más específica: El Anexo 11 contiene los planos detallados y en el Anexo 10 se presenta el manual de operación y mantenimiento.

5.1.1 Captación

Tras haber analizado tres posibles fuentes de abastecimiento, se ha optado por readecuar la captación existente a fin de recuperar la fuente proveniente del cerro Huallil. Esta fuente es subsuperficial, lo que reduce su riesgo de contaminación por arrastre de partículas sólidas. Como ya se había mencionado, esta fuente proporciona 1 l/s, caudal suficiente para el abastecimiento a la comunidad de Gutún.

Se proyecta realizar una readecuación de la captación existente mediante limpieza tanto de la estructura como de los drenes. Se realizará un cambio de accesorios y tramos cortos de tubería de HG por PVC. Mediante mortero con aditivos impermeabilizantes se readecuará la parte interior de la estructura.

En la Figura N° 26 se muestran los elementos a añadir, en el Anexo 11 se presentan los planos a escala con las dimensiones correspondientes.

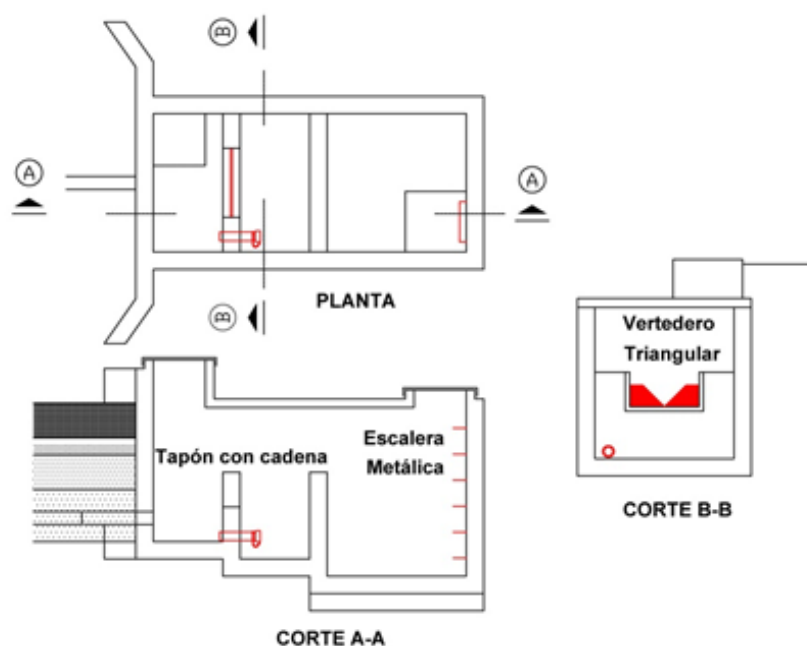


Figura N° 26. Esquema de la captación

Operación: La principal acción a realizar es el control del caudal de ingreso, este procedimiento se realiza mediante el aforo a través de un vertedero triangular (PRAGUAS/MIDUVI, 2002).

Mantenimiento: se recomienda una revisión semanal del funcionamiento de los accesorios así como de tapas y candados. La limpieza interna deberá realizarse por lo menos trimestralmente (PRAGUAS/MIDUVI, 2002).

5.1.2 Conducción

La cota de inicio en la captación es de 3004.7 msnm y la cota final es de 2908.0 msnm en la entrada a la planta de tratamiento, esta diferencia de 96.7m permite la conducción por gravedad. De acuerdo a la normativa planteada por el MIDUVI, cada 60m de desnivel, es necesario colocar un tanque rompe presiones. Existe un tanque construido y estructuras para la colocación de válvulas de aire en los puntos altos y válvulas de purga en los puntos bajos para que se pueda regular el flujo. En la Tabla 17 se presenta la ubicación exacta que se muestra en la Figura N° 27.

ABSCISA	COTA	DESCRIPCIÓN
TANQUE ROMPEPRESIÓN		
0+140.00	2958	Existente
VÁLVULA DE AIRE		
0+280.00	2951.4	Ø 40mm x 1.25MPa
1+160.00	2911.1	Ø 40mm x 1.25MPa
VÁLVULA DE PURGA		
0+260.00	2943.4	Ø 40mm x 1.25MPa
0+700.00	2925.1	Ø 40mm x 1.25MPa

Tabla 17. Estructuras complementarias en conducción

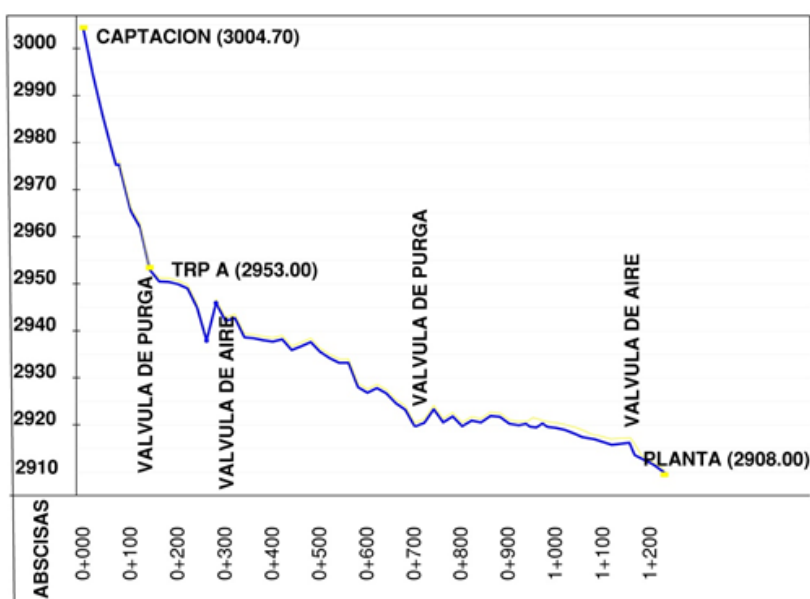


Figura N° 27. Perfil de conducción

Operación: la operación de la conducción consiste en verificar el caudal que entra a la planta mediante aforo en la estructura de entrada. En caso de detectarse anomalías, se tendrá que revisar las válvulas de aire y de purga al igual que el tanque rompe presiones (Torres, 2012).

Mantenimiento: Semanalmente se debe recorrer la conducción para verificar que no existan fugas ni taponamientos. La lubricación de las válvulas y la limpieza de la tubería se debe realizar quincenalmente (Torres, 2012).

5.1.3 Tratamiento

5.1.3.1 Filtro Grueso Ascendente

Este elemento está compuesto por una estructura de entrada, dos estructuras de filtración y una estructura de salida. La Figura N° 28 es un esquema del proceso de filtración gruesa ascendente por capas.

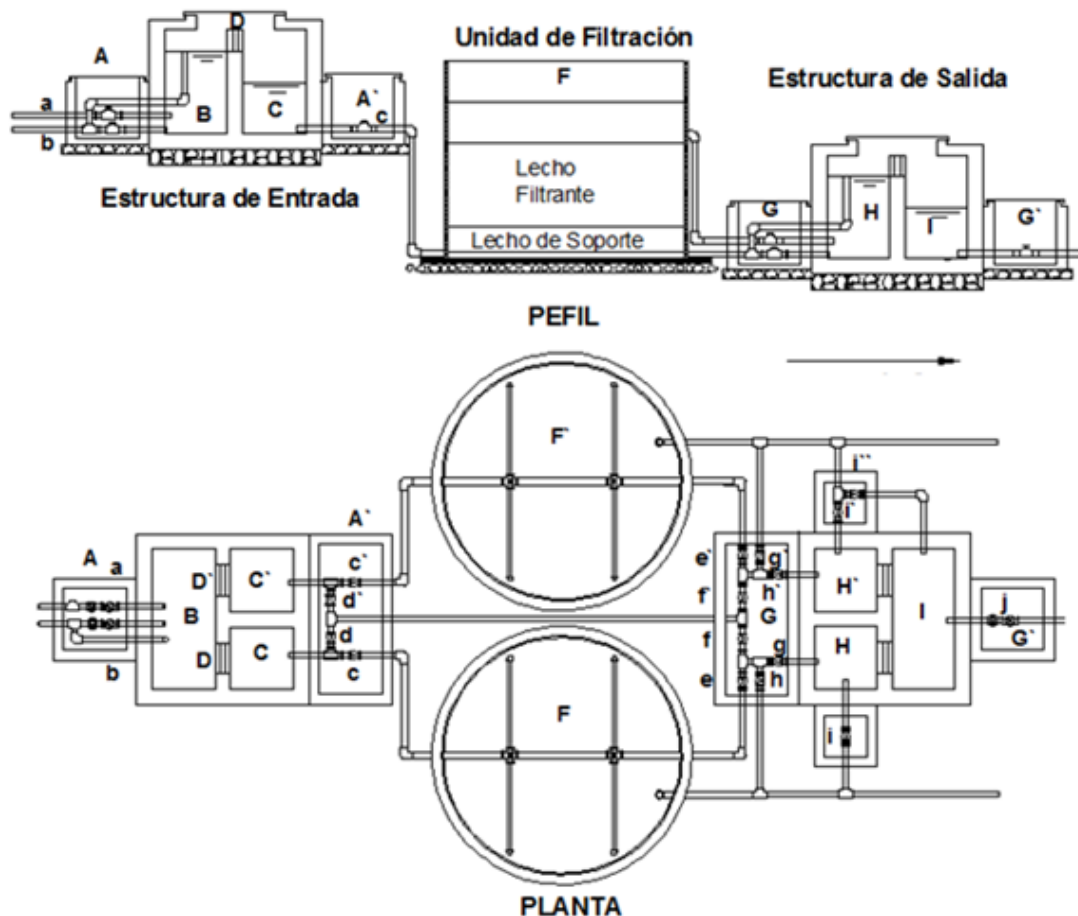


Figura N° 28. Esquema del FGAC



I. Estructura

La estructura de entrada tiene como función la regulación del caudal que ingresa a los filtros, consta de una caja de válvulas “A”, un canal pequeño “B” que conduce a una cámara de recolección “C” mediante un vertedero triangular “D” como se observa en la Figura N° 28.

• Canal

Se tomará el modelo tipo de estructuras de entrada del MIDUVI. Se considera un tiempo de retención de 120 s, con $QD = 0.94 \text{ l/s}$, el volumen de retención debe ser $V = 113 \text{ l} = 0.113 \text{ m}^3$.

DIMENSIÓN	VALOR	UNIDAD
Altura	1.00	m
Longitud	0.60	m
Ancho	1.35	m

Tabla 18. Dimensiones del canal pequeño

• Vertedero

El diseño se lo ha realizado de acuerdo la fórmula de Thompson (León, 2012) (Fundación Wikipedia, Inc, 2012) como sigue:

$$Q = 1.40 * H^{5/2} \quad \text{Ecuación N° 28}$$

$$H = \left(\frac{Q}{1.40} \right)^{2/5}$$

De donde:

$H \rightarrow$ Altura del vertedero (m)

$Q \rightarrow$ Caudal a filtrar (m^3/s)

$$H = 0.054 \approx 0.06 \text{ m}$$

DIMENSIÓN	VALOR	UNIDAD
Altura del Agua	0.40	m
Altura del Vertedero	0.15	m
Longitud del Vertedero	0.30	m

Tabla 19. Dimensiones del vertedero

• Cámara de recolección

Tendrá las mismas dimensiones que el canal pequeño pero el nivel de agua será menor debido a las pérdidas y contará con una tubería de fondo que llevará el agua hacia la unidad de filtración.



II. Estructura de filtración

Para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de la planta, se construirán dos unidades de filtración de forma cilíndrica “F” y “F’”. En conformidad con los valores determinados en el apartado 4.2.1, las dimensiones de las unidades se resumen en la Tabla 20.

DIMENSIÓN	VALOR	UNIDAD
Altura	1.50	m
Diámetro	2.50	m

Tabla 20. Dimensiones del Filtro Grueso Ascendente en Capas

III. Estructura de salida

Este elemento permite controlar el efluente de los filtros. Posee los mismos componentes del dispositivo de entrada. Sin embargo, el canal “I” y la cámara de recolección “H” están dispuestos de forma inversa como se indica en la Figura N° 28.

Operación: El sistema está diseñado para funcionar las 24 horas del día. Se debe realizar control de caudal tanto de ingreso como de salida mediante los vertederos. El objetivo de este control es constatar que el caudal de ingreso no supere el caudal de diseño, en ese caso se deberá regular dicho caudal mediante la válvula de ingreso “a” y verificar que no haya problemas en “B”; por otra parte, si el caudal del efluente es menor, esto indica que se requiere limpieza en la unidad de filtración.

Mantenimiento: Los dispositivos de entrada y salida necesitan limpieza de fondo y paredes al menos de manera quincenal, esto debido a sedimentos que pudieran generarse. La limpieza de las unidades de filtración también se la realizará quincenalmente. Los áridos se lavarán mensualmente y se reemplazarán anualmente. La limpieza se realiza una unidad a la vez de tal forma que se garantice el funcionamiento ininterrumpido de la planta (Torres, 2012).

Para limpiar “B”:

- Se llenan “C” y “C’”, mediante el cierre alternado de “c” y “c’”.
- Se cierra “a” y se abre “b”.
- Se procede a realizar la limpieza.

Se realiza el mismo procedimiento para la limpieza de “I”.

La limpieza de “C” y “C’” se realiza por separado y para ello se cierra “a” y se abre “c” y “c’” alternadamente.

Para realizar la limpieza de “F”:

- Las válvulas “f” y “f’” permanecerán siempre cerradas, se ha diseñado el tubo de desviación como una medida de seguridad.
- Se llena el filtro mediante el cierre de “e”.
- Manteniendo “g” cerrada, se abre la válvula “i” de tal manera que se produce un flujo contrario al flujo de filtrado y consecuentemente la limpieza del filtro.

Se realiza el mismo procedimiento para “F’”.

5.1.3.2 Filtro Lento de Arena

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, para esta etapa se requiere la construcción de una unidad de filtración adicional a las dos unidades existentes. El componente como tal al igual que el FGAC está conformado por una estructura de entrada, unidades de filtración y una estructura de salida. La unidad de filtración adicional, requiere de los elementos mencionados, por lo tanto la etapa se conformará como lo indica el esquema que se muestra en la Figura N° 29.

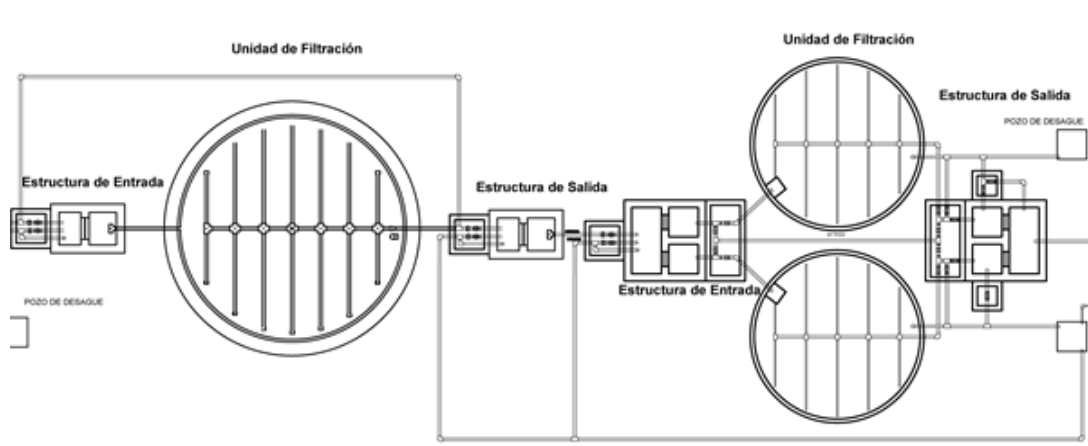


Figura N° 29. Esquema del FLA

Las estructuras de entrada y de salida serán las mismas que en el FGAC y las dimensiones del tanque de filtración se han tomado de los diseños tipo del MIDUVI, dichas dimensiones se presentan en la Tabla 21. El tanque adicional se ha configurado de tal forma que los tres tanques funcionen en paralelo con la finalidad de garantizar un filtrado uniforme.

DIMENSIÓN	VALOR	UNIDAD
Altura	2.30	m
Diámetro	4.50	m

Tabla 21. Dimensiones del Filtro Lento de Arena

Operación: La puesta en funcionamiento del filtro será responsabilidad del constructor. La operación se realizará de manera similar al FGAC, controlando los caudales tanto de entrada como de salida mediante los dispositivos respectivos.

Mantenimiento: Diariamente se debe retirar el material flotante y observar el nivel de agua sobrenadante, si está cerca de alcanzar la altura de rebose, es necesario que se programe la limpieza. De manera quincenal se deben realizar las labores de limpieza de los dispositivos de control como se describió en el apartado 5.1.3.1.

Mensualmente se debe realizar el lavado de la arena de los filtros y anualmente el cambio de la misma. (Torres, 2012).

5.1.3.3 Desinfección

• Cloración

La desinfección de acuerdo a las características mostradas por la fuente, debe ser mediante cloro, se deberá adquirir un productor de hipoclorito de sodio tipo CLORID L-30 como se muestra en la Figura N° 30. La cantidad requerida de cloro se obtiene de la expresión:

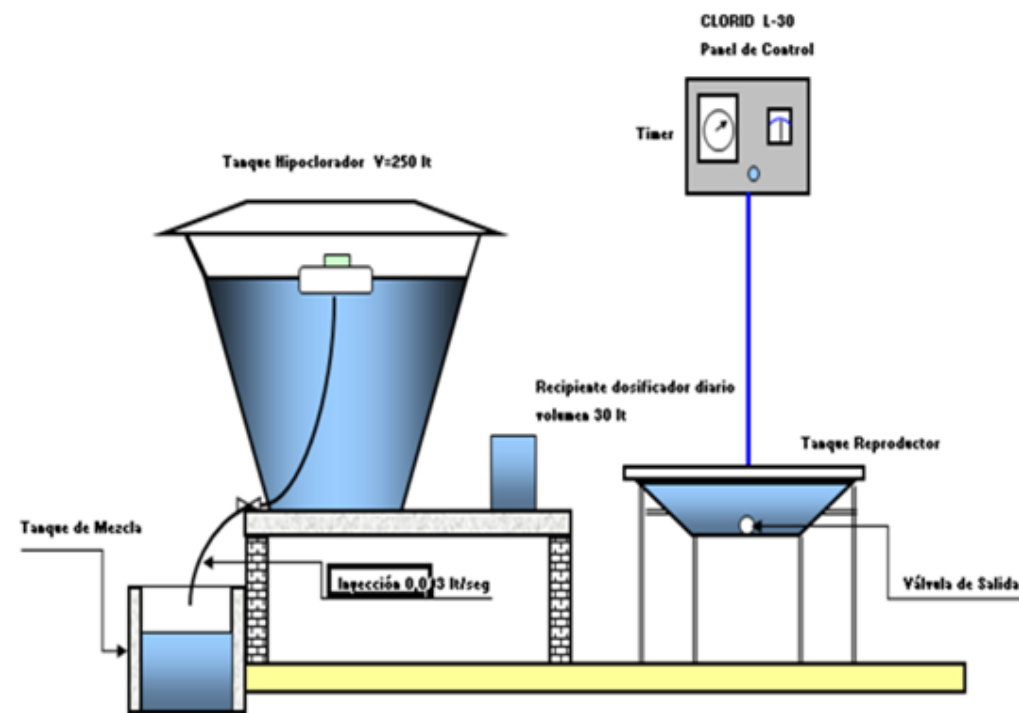
$$VCl = c * Qd / Ck \quad \text{Ecuación N° 29}$$

De donde:

VCl	→	Volumen de cloro (l/día)
c	→	Dosificación de cloro (ppm)
Qd	→	Caudal de diseño (m ³ /día)
Ck	→	Concentración de cloro (cte)

En esta unidad a partir de una solución salina (30 gr de sal común de mesa por litro), se puede obtener una solución de hipoclorito de sodio con una concentración promedio de 1% o 10 gr. de cloro por litro de agua (10.000 ppm) (León, 2012). A partir de estos datos se obtiene:

$$VCl = 19.57 \text{ m}^3 / \text{día}$$



Fuente: (León, 2012)

Figura N° 30. Sistema de Desinfección



El diámetro de la tubería para la inyección de la solución se obtiene a partir de la Ecuación N° 30.

$$Q = V / t = Vel * A \quad \text{Ecuación N° 30}$$

De donde:

V → Volumen

Q → Caudal

t → tiempo

Vel → Velocidad

A → Área

Con un caudal de 0.94 l/s, para un tiempo de inyección de 24 horas, reemplazando y despejando:

$$A = 2.31 E - 5 m^2$$

$$\phi = 0.54 \text{ cm}$$

Se asume un diámetro de $1/2''$, equivalente a **1.27cm**.

Operación y mantenimiento: Para producir hipoclorito de sodio, se llena el volumen de agua indicado en el clorador (30 l), se añade 1 kg de sal doméstica, asegurando una buena dilución y mezcla y se conecta el cable a la alimentación (110v). Luego se calibra el timer girando la perilla correspondiente para que funcione durante 24 horas, y el cloro finalmente estará listo en este tiempo programado. La solución clorada producida tiene una concentración muy alta y es difícil de dosificar, puesto que el caudal de aplicación sería demasiado pequeño. Para resolver este inconveniente, se ha previsto la instalación de un tanque de 250 l en el cual se disminuye la concentración del cloro de 1% al 0,05 % al diluir 13 litros de los 30 litros producidos en un volumen de 237 litros de agua. Por lo tanto el caudal de solución clorada necesario para aplicar una dosis de 1,5 mg/l de Cloro al caudal tratado en la PTAP, se ha calculado en 174 ml/min (cc/min). Este tanque proporciona un volumen de almacenamiento de cloro de 24 horas. Para evitar la pérdida de cloro, el recipiente no debe contener más solución de cloro que la necesaria para la operación durante 3 a 5 días. Se recomienda que el operador recargue cada 12 horas el tanque, en este tiempo el volumen del tanque disminuirá a la mitad; por lo tanto, el operador deberá añadir 7,5 litros de hipoclorito de sodio y completar el volumen restante con agua hasta llenar el tanque (250 litros). De esta manera se asegura la desinfección permanente del agua tratada (León, 2012) (Torres, 2012).

5.1.4 Almacenamiento

Para la construcción de un tanque de almacenamiento adicional de 10m³ se considera el tanque tipo de ferrocemento propuesto por el MIDUVI. La disposición del tanque adicional se presenta en la Figura N° 31.

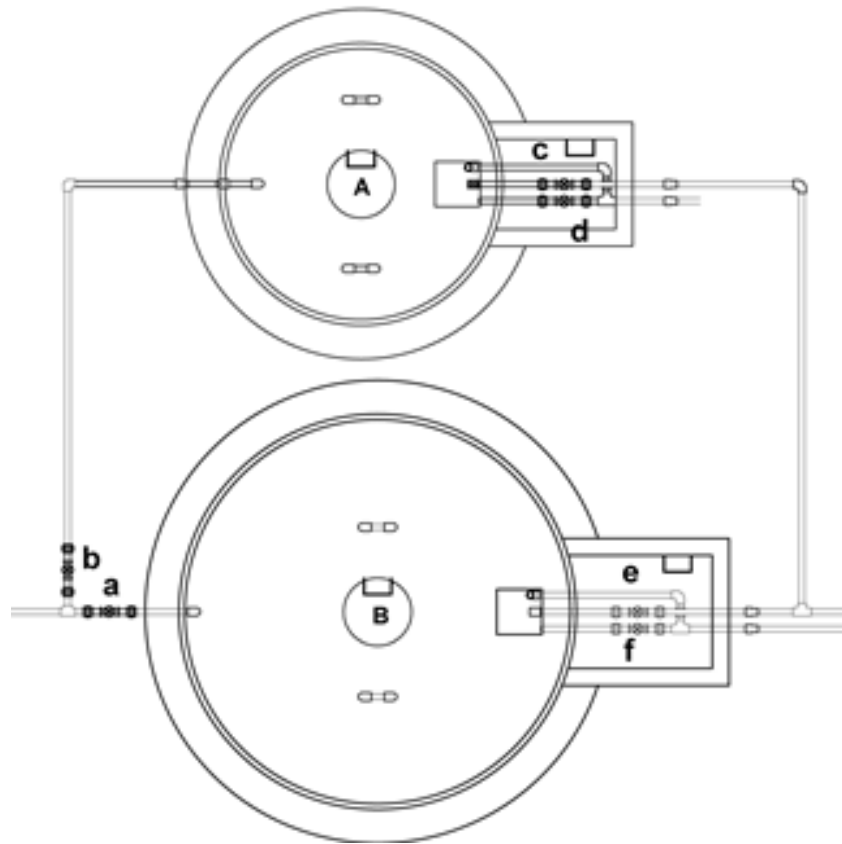


Figura N° 31. Sistema de Almacenamiento

Operación: La operación de la etapa de almacenamiento consiste en la medición y verificación del caudal requerido en los medidores.

Mantenimiento: Se debe realizar una limpieza mensual de los tanques por separado, para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

Para lavar el tanque “A”:

- Se cierran las válvulas “b” y “c” y se abre la válvula “d”
- Una vez que se haya vaciado el tanque se procede a realizar la limpieza.

Para lavar el tanque “B”:

- Se cierran las válvulas “a” y “e” y se abre la válvula “f”
- Una vez que se haya vaciado el tanque se procede a realizar la limpieza.

5.1.5 Distribución

Se conservará la matriz de distribución existente y el suministro e instalación de las nuevas conexiones domiciliarias estarán a cargo de cada nuevo usuario.

5.2 EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA

Del terreno circundante a la planta de tratamiento, la zona sur presenta las condiciones más adecuadas en cuanto a topografía, además de ser la más idónea para la correcta disposición de la planta de acuerdo a su orientación actual.

La Figura N° 32 esquematiza el diseño de la ampliación y mejoramiento del sistema. En el Anexo II se proporcionan los planos a escala para el adecuado emplazamiento.

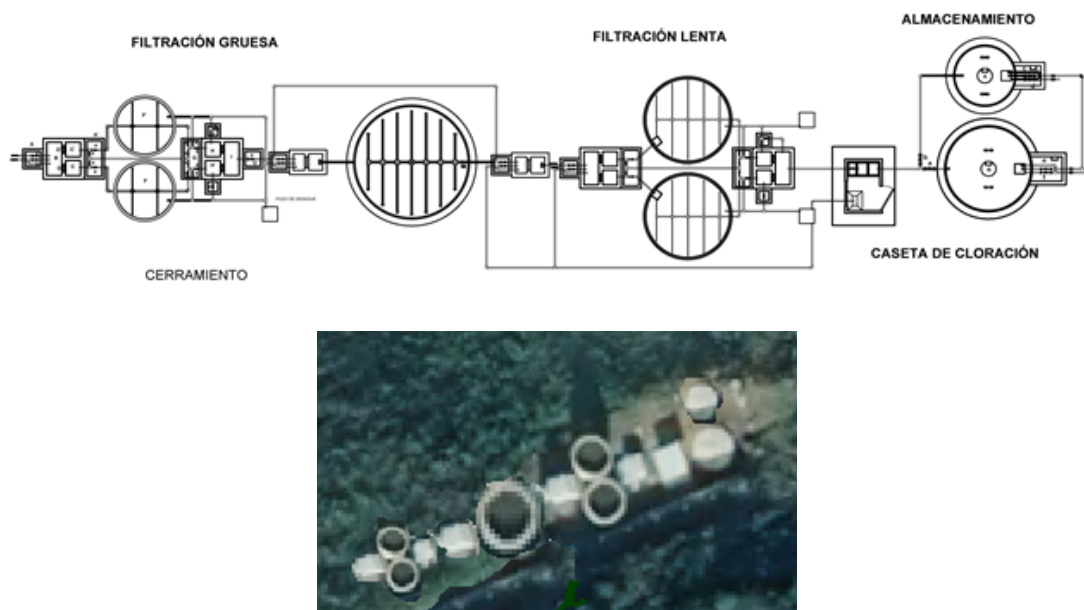


Figura N° 32. Emplazamiento de la PTAP

La seguridad de la PTAP es de un aspecto importante a considerar, para ello se ampliará el cerramiento que rodea a la planta como se observa en la Figura N° 32.

5.3 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Se ha realizado un presupuesto referencial empleando el programa de análisis de costos INTERPRO a través de las bases de datos pertenecientes al GAD-M de Sígig.

Con el programa realiza el análisis de precios unitarios de cada rubro tomando en cuenta sus costos por concepto de mano de obra, transporte, materiales y equipo y maquinaria; al valor obtenido se le agregó el 20% por concepto de costos indirectos. La mano de obra se actualizó de acuerdo a los salarios establecidos por Ministerio de Relaciones Laborales para el año 2014.

Se han agrupado los rubros de acuerdo a cada componente del sistema. La Tabla 22 presenta el presupuesto resumido en componentes del sistema. El presupuesto detallado a septiembre de 2014 se muestra en el Anexo 7.



ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECION TOTAL (USD)
1	Readecuación de las obras de captación	462.65
2	Conducción	405.29
3	Tratamiento	17475.21
5	Almacenamiento	5905.44
6	Muro y Cerramiento	6290.85
7	Tanque de lavado de arena y desagües	6043.72
Subtotal		36583.16
IVA (12%)		4389.98
TOTAL		40973.14
SON: CUARENTA MIL NOVECIENTOS SETENTA Y TRES CON 14/100 DÓLARES		

Tabla 22. Resumen de Presupuesto Referencial

5.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se ha estimado un plazo de cuatro meses para la ejecución del proyecto. El programa de análisis de costos INTERPRO posee una función mediante la cual se elaboró el cronograma valorado, denominado también cronograma financiero.

Se inició con una aproximación a la campana de Gauss (Fundación Wikipedia, Inc, 2012), se sincronizó esta aproximación con el cronograma de trabajo y se obtuvo una aproximación del cronograma de trabajo. Estableciendo la secuencia de trabajo se obtuvo una mejor aproximación del cronograma de trabajo, se han establecido 124 días de plazo de los cuales 85 son laborables. Sincronizando nuevamente ambos cronogramas, finalmente se obtuvo el cronograma propuesto. Tanto el cronograma valorado como el cronograma de trabajo se detallan en el Anexo 8.

5.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para establecer las especificaciones técnicas para el presente estudio, se ha tomado como base las especificaciones técnicas generales comunes de agua potable y saneamiento para los proyectos que se ejecutan en el GAD-M de Sígüig.

Las especificaciones constan de tres capítulos que son: definición de términos, disposiciones generales y especificaciones. Para las especificaciones se ha clasificado los rubros en dos grupos definidos como suministros e instalación de tuberías y accesorios, y los rubros propios de construcción. La extensión de este apartado hace necesaria la presentación del mismo como un anexo y se lo aprecia en el Anexo 9.

CAPÍTULO 6

**OBSERVACIONES
Y RECOMENDACIONES**



OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 OBSERVACIONES

La comunidad de Gutún en la actualidad enfrenta problemas en cuanto a la dotación del líquido vital; la divergencia de criterios dentro de los usuarios no ha permitido brindar una solución adecuada a la problemática que enfrentan por la falta de agua potable. La obligación del GAD-M de Sígsig es velar por el bienestar de la población, esto ha motivado la firma de un convenio específico con la Universidad de Cuenca para aportar con soluciones a este problema. Durante el lapso de elaboración del estudio, se mantuvo una estrecha vinculación con la comunidad dentro del aspecto técnico con la sola finalidad de brindarle al GAD y consecuentemente a Gutún un soporte técnico para mejorar sus condiciones actuales, manteniendo firme la esperanza de que se superen las dificultades dentro de la comunidad.

Las fuentes de abastecimiento de agua y el cuidado que en la actualidad se les brinda, no son las más adecuadas considerando que se trata de un recurso indispensable para el pleno desarrollo de cualquier actividad humana. Es poco común que una fuente subsuperficial presente alta turbiedad, por esta razón fue necesario que se tomen muestras bajo distintas condiciones climáticas. En todas las muestras tomadas se presentaron valores altos de turbiedad y color, pero no se evidenció contaminación fecal.

La necesidad del líquido vital ha llevado a la comunidad a consumir el agua del canal de riego Amorgeo sin darle ningún tipo de tratamiento más que la ebullición en los domicilios. Afortunadamente no se han registrado casos de afecciones graves en la salud de la población. Sin embargo no se puede continuar consumiendo el agua en esas condiciones, es por eso que se ha buscado la alternativa más adecuada para lograr que el agua destinada al consumo en Gutún, cumpla las normas establecidas por las entidades correspondientes, ajustándose además a las características sociales, económicas y políticas de la comunidad.

La elaboración de la presente tesis de graduación enfocada a la aplicación directa de las herramientas ingenieriles para el servicio a la sociedad, ha ampliado los conocimientos del futuro ingeniero, no sólo con la base técnico-científica imprescindible, sino también de una leve pero muy enriquecedora experiencia de la realidad que existe en el campo de acción de la Ingeniería Civil.



6.2 RECOMENDACIONES

A la comunidad

Una vez que se ha presentado el estudio técnico para la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad de Gutún, la comunidad deberá realizar las gestiones correspondientes para que la ejecución del proyecto se lleve a cabo a la brevedad del caso por tratarse de un recurso vital.

En la etapa de construcción, todos los habitantes y beneficiarios del sistema deberían ofrecer su colaboración desde cualquier aspecto que se requiera a fin de contribuir mancomunadamente en el mejoramiento de sus condiciones de vida.

Una vez que se haya construido y se encuentre en funcionamiento la PTAP, se deberá velar por conservar en buenas condiciones el sistema. El éxito del proyecto podrá ser visible siempre y cuando los beneficiarios contribuyan en su cuidado y protección. El laboratorio de Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, a través de su directora la Dra. Guillermina Pauta, ha manifestado su intención de colaboración con respecto a temas relacionados con el seguimiento del proyecto mediante capacitaciones para operadores e incluso la dotación de insumos disponibles que se emplean para el control de la calidad del agua.

La JAAP de la comunidad Gutún posee un reglamento interno. Se recomienda cumplir las estipulaciones contenidas en él y de ser el caso modificarlas o reformarlas a fin de proporcionar a los usuarios un servicio eficiente, justo y equitativo.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Síg sig

Una vez que se haya entregado el presente documento en el GAD-M de Síg sig de acuerdo al convenio firmado, el GAD tendrá la obligación de ejecutar la “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la comunidad de Gutún”. Se recomienda la pronta ejecución del proyecto considerando su importancia dentro del contexto social y la salud pública.

Se recomienda coordinar acciones entre los representantes de la comunidad y la Universidad de Cuenca u otras instituciones, para emprender jornadas de concientización acerca de la importancia del cuidado y conservación de las fuentes de agua. De igual manera para la capacitación de operarios y colaboradores de las JAAP.

De acuerdo a la experiencia adquirida, se recomienda a la institución continuar brindando a los ejecutores de convenios, las facilidades y la accesibilidad necesaria para el eficaz desenvolvimiento de las actividades programadas.

A la Universidad de Cuenca

Finalmente, anhele que la Universidad en donde he recibido mi formación profesional, continúe brindando la apertura necesaria para la firma de convenios específicos con Gobiernos Autónomos Descentralizados a fin de brindarle a los estudiantes, la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en favor de la sociedad y que a la vez les permita cumplir con las obligaciones académicas correspondientes.

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Arboleda, J. (1998). Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. ACODAL.
- Bañón, L. (2000). Manual de Carreteras. Elementos y Proyecto (Vol. I). Valencia: Enrique Ortiz e Hijos.
- Blacio, D., & Palacios, J. (2011). Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (Filtros Lentos de Arena) con agua superficial de nuestra región. Cuenca.
- Carrasco, V., & Idrovo, F. (1996). Investigación En campo de Sistemas No Convencionales para la Potabilización del Agua. Cuenca.
- Carrasco, W. (2011). Políticas públicas para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales. Santiago de Chile: CEPAL.
- Chaparro, T. (2012). Slideshare. Obtenido de:
<http://es.slideshare.net/palacios8807/filtracion-fime.%20Chaparro,%202012>
- Cordero, M., & Ullauri, P. (2011). FILTROS CASEROS, UTILIZANDO FERROCEMENTO, DISEÑO PARA SERVICIO A 10 FAMILIAS, CONSTANTE DE 3 UNIDADES DE FILTROS GRUESOS ASCENDENTES (FGAS), 2 FILTROS LENTOS DE ARENA (FLA), SISTEMAS PARA APLICACION DE CLORO Y 1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO. Cuenca.
- Cuenca, M., & Chamba, C. (21 de marzo de 2012). Geología del Ecuador-Sierra. Obtenido de: Scribd: <http://es.scribd.com/doc/86272933/GEOLOGIA-DEL-ECUADOR>
- Das, B. (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica. México, D.F. : Thomson Learning, Inc.
- DINOTEC Sociedad de Aguas y Medio Ambiente. (2013). Sistema de Potabilización de Agua. Sevilla: Parsi.
- Ferro, G., & Letiti, E. (2010). Economías de escala en los servicios de agua potable y alcantarillado. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- Fundación Wikipedia, Inc. (8 de agosto de 2012). Wikipedia La enciclopedia libre. Obtenido de: http://es.wikipedia.org/wiki/Vertedero_de_pared_delgada
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sigsig. (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia San Sebastián de Sigsig. Sigsig.
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización;. (2012). implementación de plantas potabilizadoras prefabricadas en sistemas públicos de agua potable. Quito.
- Jordi Morató, A. S. (2006). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de las aguas residuales. Lasallista de investigación, 3(1), 19-29.
- Leal Ascencio, T. (octubre de 2012). Buenas Tareas. Obtenido de
http://www.psa.es/webesp/projects/solarsafewater/documents/curso/dia_14/3.%20Teresa%20Leal.pdf



- León, F. (2012). Estudio y Diseño del Sistema de Agua Potable de la comunidad de El Salado del cantón Sozaranga, provincia de Loja. Loja.
- Magne, F. (2008). ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE. Cochabamba.
- MDGIF-MIDUVI. (2010). Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias. Norma CO10.7-602 Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.
- OPS/CEPIS/06.176, UNATSABAR. (Lima 2005). GUÍAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE FILTRACIÓN DE MÚLTIPLES ETAPAS. Obtenido de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/176-O&M-FiME.pdf>
- OPS/CEPIS/06.176; UNATSABAR. (Lima 2005). GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS. Obtenido de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/174esp-diseno-FiME.pdf>
- Ortiz, L. (22 de Agosto de 2011). Scribd. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/62863094/Filtro-Lento-Arena>
- Pauta, G. (1998). Manual de Teoría y Prácticas de Análisis de Aguas. Cuenca.
- Ponce, V. M. (2011). Matriz de Leopold. Obtenido de Evaluación del Impacto Ambiental.
- PRAGUAS/MIDUVI. (2002). Estudios Integrales De Servicio De Abastecimiento De Los Sistemas De Agua Potable Y Letrinización Para La Comunidad De “ Gutun” Del Canton Sigsig – Provincia Del Azuay . Sigsig.
- Sánchez, X., & Cáceres, A. (1996). Evaluación de Filtro Grueso Dinámico, Filtro Grueso Ascendente en serie, Filtro Grueso Ascendente en capas; y, construcción y evaluación de un filtro Lento de Arena. Cuenca.
- Torres, P. (2012). Estudios para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Comunidad de San Antonio, parroquia Cuchil, cantón Sigsig, provincia del Azuay. Sigsig.
- Velez, G. (2012). Estudio de mecánica de los suelos. Cuenca.
- Visscher, J., Paramasivam, R., Raman, A., & Heijnen, H. (2000). Filtración Lenta en Arena Tratamiento de Agua para Comunidades. Cali: CINARA.

ANEXOS

ANEXO 1

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA EXISTENE



INFORMACION TECNICA DE SISTEMAS EXISTENTES

1. DATOS GENERALES

Sistema de: Agua Potable

2. DATOS TECNICOS DEL SISTEMA:

Entidad ejecutora: MIDUVI-PRAGUAS
Año de entrega: 2002
Tiempo de funcionamiento: Seis (años)
Tipo de sistema: Gravedad
Nº de conexiones domiciliarias: 96
Nº de piletas públicas: 1
Funcionamiento del sistema: No Funciona
Número de horas de servicio al día: Cero
Tipo de fuente: Subsuperficial
La fuente se utiliza para otros fines: Si

Uso personal del actual dueño del terreno donde está construida la captación.

La fuente está protegida: Si

Cantidad de agua en la fuente (caudales aproximados/información histórica):

En estiaje: 1 l/s Época del año: Julio-Diciembre
 En invierno: 1 l/s Época del año: Enero- Junio

Calidad de agua en la fuente:

En estiaje: Turbia
 En invierno: Turbia

3. DATOS DEL SISTEMA POR UNIDADES

Captaciones

Fuentes

- | | |
|---|-------------------------------------|
| a) Superficial (Río, embalse, canal) | (x) Caudal captado (l/s): 0.5 l/s |
| b) Subterráneo (Pozo somero o profundo) | () Caudal captado (l/s): 0.0 l/s |
| c) Vertiente | () Caudal captado (l/s): 0.0 l/s |
| d) Galería de Infiltración | (x) Caudal captado (l/s): 0.0 l/s |
| e) Otros | () Caudal captado (l/s): 0.0 l/s |

Observaciones:

Los problemas legales internos han hecho que se deje de utilizar la gaelría de infiltración que proporciona hasta 1.5 l/s, ante la falta del líquido vital, los usuarios están recolectando agua de un embalse para agua de riego del sistema Amorgeo.



Estructuras de captación

1. Cajón recolector

Observaciones:

Actualmente el agua esta siendo entubada de manera directa con una tubería de policarbonato de ½ “. La captación principal no está funcionando, se puede observar vegetación alrededor de ella y no ha existido ningún tipo de mantenimiento en los últimos años.

Conducciones

Observaciones:

Tubería de PVC de 40mm, está en desuso.

Tratamiento

-Filtración:

Existen dos tanques de filtración lenta de 20 m³ que no están funcionando.

-Desinfección:

Caseta de cloración y productor de hipoclorito de sodio de 30 l el mismo que está discontinuado y en malas condiciones, el tanque mezclador está roto y las hojas de aluminio del productor están oxidadas.

Reservas

Tanque circular semienterrado de 20 m³ de ferrocemento que está funcionando a la mitad de su capacidad.

Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias:

-Tubería

La matriz de distribución es una tubería de PVC de 40mm de diámetro que se encuentra funcionando aparentemente con normalidad.

-Conexión domiciliaria

Tubería de PVC de ½” que está funcionando; se usan medidores que también están funcionando con normalidad.

-Grifos públicos

Existen cuatro grifos públicos que son utilizados únicamente en las festividades de la comunidad, solamente uno de los grifos funciona diariamente.

Otros datos sobre la red:

- a) Tipo de servicio: continuo () discontinuo (x)
- b) Número de horas de servicio: 12
- c) Cobertura de la red: 93%
- d) Tipo de red: circuito cerrado () ramales abiertos (x) ambos tipos ()
- e) Medidores en funcionamiento: 110
- f) Longitud de la red: 3.2 km.

**Observaciones:**

El diseño del sistema se concibió para que funcione de forma continua, pero los problemas suscitados han hecho se reduzca el consumo de agua en la población.

4. DOCUMENTACION SOBRE EL SISTEMA EXISTENTE

Planos (x)

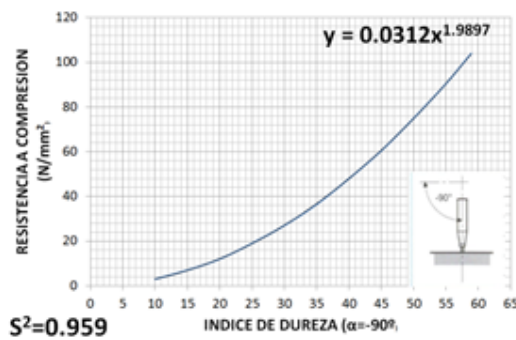
Dónde se encuentran: MIDUVI, GAD-M SÍGSIG

Memoria Técnica ()

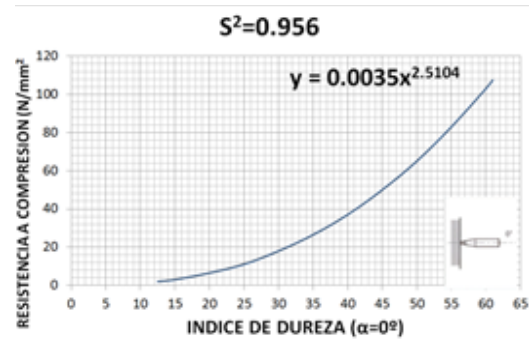
Dónde se encuentran:

ANEXO 2

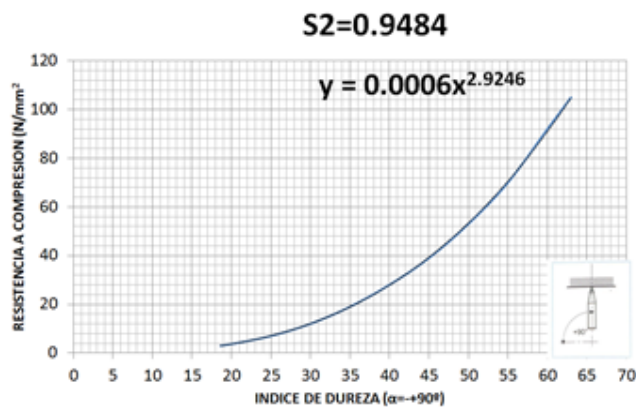
ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO



Índice de dureza para un ángulo de -90°



Índice de dureza para un ángulo de 0°



Índice de dureza para un ángulo de 90°

Fuente: Geo & Geo

El ensayo se realizó en cada uno de los componentes de la planta de tratamiento; el procedimiento se detalla como sigue:

- Utilizando una regleta plantilla se marcan nueve puntos.
- Se presiona con fuerza y se coloca el seguro en el aparato, quedando marcado el índice de presión.
- Se agrupan los datos obtenidos y se descartan los dos valores más altos y los dos más bajos, de tal manera que el promedio no estará sujeto a valores extremos.
- Se determina la resistencia a compresión mediante las tablas.
- Se realizan las transformaciones necesarias para manejar los datos con las unidades requeridas.



RESULTADOS

Tanque de Almacenamiento: Posición: 0°. Figura N°4.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
INDICE DE DUREZA	N/mm ² k	g/cm ²	Ton/m ² P	SI
32 2	1.02	214.25	2142.53	15.06
35 2	6.32	268.30	2683.04	18.86
35 2	6.32	268.30	2683.04	18.86
37 3	0.26	308.47	3084.70	21.69
38 3	2.36	329.83	3298.28	23.19
promedio	27.26	277.83	2778.32	19.53

Cajón de Aguas Limpias: Posición: 0°. Figura N°4.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
INDICE DE DUREZA	N/mm ² k	g/cm ²	Ton/m ² P	SI
34	2 4.47	249.47	2494.73	17.54
35	2 6.32	268.30	2683.04	18.86
35	2 6.32	268.30	2683.04	18.86
35	2 6.32	268.30	2683.04	18.86
36	2 8.25	287.97	2879.66	20.25
promedio	26.34	268.47	2684.70	18.88



Tanque de filtración 1

Pared: Posición: 0°. Figura N°4.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
INDICE DE DUREZA		N/mm ²	kg/cm ²	Ton/m ²	PSI
38	3	2.36	329.83	3298.28	23.19
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
37	3	0.26	308.47	3084.70	21.69
37	3	0.26	308.47	3084.70	21.69
38	3	2.36	329.83	3298.28	23.19
promedio 3		0.70	312.91 3	129.12 2	2.00

Piso: Posición: -90°. Figura N°3.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
INDICE DE DUREZA		N/mm ²	kg/cm ²	Ton/m ²	PSI
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
37	3	0.26	308.47	3084.70	21.69
26	1	2.48	127.22	1272.18	8.94
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
38	3	2.36	329.83	3298.28	23.19
promedio 2		6.32	268.29	2682.89	18.86



Tanque de filtración 2

Pared: Posición: 0°. Figura N°4.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
INDICE DE DUREZA		N/mm ²	kg/cm ²	Ton/m ²	PSI
39	3	4.54	352.05	3520.53	24.75
40	3	6.80	375.15	3751.55	26.38
40	3	6.80	375.15	3751.55	26.38
34	2	4.47	249.47	2494.73	17.54
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
promedio 3		2.17	327.96	3279.60	23.06

Piso: Posición: -90°. Figura N°3.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
INDICE DE DUREZA		N/mm ² k	g/cm ²	Ton/m ²	PSI
37	3	0.26	308.47	3084.70	21.69
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
36	2	8.25	287.97	2879.66	20.25
38	3	2.36	329.83	3298.28	23.19
promedio 2		9.47	300.44 3	004.39	21.12



Cajón recolector de agua: Posición: -90° . Figura N°4.

	RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
INDICE DE DUREZA	N/mm²		kg/cm²	Ton/m²	PSI
34	2	4.47	249.47	2494.73	17.54
35	2	6.32	268.30	2683.04	18.86
34	2	4.47	249.47	2494.73	17.54
35	2	6.32	268.30	2683.04	18.86
35	2	6.32	268.30	2683.04	18.86
promedio 2		5.58	260.77	2607.72	18.33

ANEXO 3

ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y
BACTERIOLÓGICO DE LAS FUENTES



MUNICIPIO DE SIGSIG

PATRIMONIO CULTURAL DEL ECUADOR

LABORATORIO PLANTA DE AGUA CURÍN

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

PROCEDENCIA: Gutún (Sigsig)

FECHA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA: 23 de septiembre de 2013

FECHA Y HORA DEL ANÁLISIS: 24/09/2013 / 9H00 AM.

MUESTRA RECOLECTADA: Dirigente de la comunidad

ANÁLISIS SOLICITADO POR: Ing. Juan Carlos Pizarro

REQUISITO	UNIDAD	LÍMITE MÁX. PERMISIBLE	REDAP Amorgeo	REDAP Cacique Duma
COLOR	pt-co	15	138	123
TURBIEDAD	FTU	5	24	16
PH		6,5 - 8,5	5,6	6,8
HIERRO	Mg/l Fe	0,3	0,55	0,24
SULFATO	Mg/l SO ₄	200	0	0
CO ₂	Mg/l CaCO ₃		127	40
ALCALINIDAD	Mg/l CaCO ₃		6	10
DUREZA T.	Mg/l CaCO ₃	300	35	45
DUREZA Ca.	Mg/l CaCO ₃		3	6
CLORUROS	Mg/l Cl	250	4,6	4,8

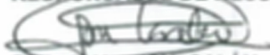
Los valores límite máximo permisible son tomados de la norma INEN 1108 Agua Potable. Requisitos

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

FECHA	MUESTRA 100ML	UNIDAD FORMADORA DE COLONIA	COLI. TOTALES	COLI. FECALES	AEROBIOS TOTALES
24-26/09/2013	REDAP Amorgeo	UFC/100ml	>50	8	>50
24-26/09/2013	REDAP Cacique Duma	UFC/100ml	>50	49	>50

METODO USADO: FILTRACIÓN POR MEMBRANA

RESPONSABLE DE RESULTADOS:


DRA. ANA LUCÍA GALÁN.

Teléfonos: 2266-106 2266-371 2267-535 Fax: Ext. 133
Mail: municipiodesigsig@sigsig.gov.ec





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA

Muestra procedencia: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad de Cutín, Sigig, Azuay.
 Tipo de fuente: Fuente Superficial
 Fecha de toma: 22 de Abril del 2014
 Condiciones climatológicas: Estiaje
 Fecha de Análisis: 23 de Abril del 2014
 Análisis solicitado por: Señor David Pinos P. (trabajo de tesis).

PARAMETRO	SISTEMA DE RIEGO DE AMORCEO	VERITENTE HUALUL	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA			°C	in situ
TURBIDIDAD	24,3	45,9	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	122,0	222,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	83,0	28,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	54,1	24,9	microsiemens/cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	35,7	16,4	mg/l	por cálculo
PH	6,80	6,70		
ALCALINIDAD TOTAL	58,0	60,0	mg/l, CaCO ₃	
ALCALINIDAD F.	0,0	0,0	mg/l, CaCO ₃	
ACIDEZ			mg/l, CaCO ₃	
CO ₂			mg/l	
DUREZA TOTAL	54,0	52,0	mg/l, CaCO ₃	
Ca++	5,6	6,8	mg/l	
Mg++	9,7	8,5	mg/l	por cálculo
Na+			mg/l	
K+			mg/l	
HERRO TOTAL	0,11	0,09	mg/l	
MANGANESO	0,2	0,1	mg/l	
ZINC			mg/l	
COBRE			mg/l	
ALUMINIO			mg/l	
SIUICO			mg/l	
P. ORTOFOSFATOS DISUELTOS			mg/l	como Ortosulfato
CLORUROS	4,0	3,0	mg/l	
SULFATOS	2,5	2,8	mg/l	
N. AMONIACAL			mg/l	como Nitrógeno
N. NITRITOS			mg/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS			mg/l	como Nitrógeno
AEROBIOS MESOFILOS	30,0	6,0	colonias/ml	a 35°C - 24 H
COLIFORMES TOTALES	160,0	88,0	NMP/100 ML	a 37°C
E. COLI	12,0	6,0	NMP/100 ML	a 37°C
MUCHOS Y LEVADURAS			U.F.C./100 ML	a 35°C - 48H
PSEUDOMONAS			U.F.C./100 ML	a 35°C - 24H

Responsable:


 Dra. Guillermina Pantoja-E
 QUIMICO-ANALISTA
UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1907Av. 12 de Abril y Agustín Cueva
Ciudadela Universitaria,
Cuenca, Patrimonio Cultural de la HumanidadTelfs.: 593-7 405 1000 | 405 1115
Exts.: 2300 | 2332 | 2334 | Fax: 593-7 405 1117
Casilla Postal: 01.01.168



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA

Muestra procedencia:	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad de Gutín, Sigag, Azuay.
Tipo de fuente:	Superficiales
Fecha de toma:	16 de Junio de 2014
Condiciones climatológicas:	Período lluvioso
Fecha de Análisis:	16 de Junio de 2014
Análisis solicitado por:	Señor David Pinos.- (Trabajo de tesis de grado).

PARAMETRO	CAPTACIÓN HUALLIL	CANAL DE RIEGO CACIQUE DUMA	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA			°C.	in situ
TURBIDIDAD	33,7	5,4	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	189,0	60,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	143,0	47,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	67,8	28,9	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	44,7	19,7	mg/l	por cálculo
PH	5,79	7,91		
ALCALINIDAD TOTAL	33,2	24,0	mg/l, CaCO ₃	
ALCALINIDAD F.	0,0	4,2	mg/l, CaCO ₃	
ACIDEZ			mg/l, CaCO ₃	
CO ₂			mg/l	
DUREZA TOTAL	30,0	18,0	mg/l, CaCO ₃	
Ca ⁺⁺	10,5	6,4	mg/l	
Mg ⁺⁺	0,9	0,5	mg/l	por cálculo
Na ⁺			mg/l	
K ⁺			mg/l	
hierro TOTAL	0,14	0,05	mg/l	
MANGANESO	0,3	0,0	mg/l	
ZINC			mg/l	
COBRE	0,1	0,0	mg/l	
ALUMINIO	0,031	0,083	mg/l	
SILICIO	0,25	0,0	mg/l	
FLUORUROS	0,05	0,2	mg/l	
P. ORTOFOSFATOS DISUELTOS.	0,11	0,1	mg/l	como Fósforo
CLORUROS	13,8	6,7	mg/l	
SULFATOS	0,323	0,211	mg/l	
N. AMONIACAL			mg/l	como Nitrógeno
N. NITRITOS			ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS			mg/l	como Nitrógeno
TANINOS Y UGINAS	1,0	0,9	mg/l	
RECuento EN PLACA	43,0	11,0	U.F.C./ML	37°C. 24H
COLIFORMES TOTALES	130,0	170,0	NMP/100 ML	37°C. 24H
E. COLI	< 1,8	130,0	NMP./100 ML	37°C. 24H

Responsable:


 Dra. Guillermina Pauta C.
 QUIMICO-ANALISTA
UNIVERSIDAD DE CUENCA
Desde 1827Av. 12 de Abril y Agustín Cueva
Ciudadela Universitaria,
Cuenca, Patrimonio Cultural de la HumanidadTelfs.: 593-7 405 1000 | 405 1115
Exts.: 2300 | 2332 | 2334 | Fax: 593-7 405 1117
Código Postal: 01 01 168



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA	
Muestra procedencia:	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad de Gutín, Sigig, Anzay.
Tipo de fuente:	Superficiales
Fecha de toma:	24 de Junio de 2014
Condiciones climatológicas:	Ausencia de lluvias.
Fecha de Análisis:	24 de Junio de 2014
Análisis solicitado por:	Señor David Pinos. (Trabajo de tesis).

PARAMETRO	CAPTACIÓN HUALLIL	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA		°C	in situ
TURBIEDAD	34,1	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	182,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	119,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	90,40	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	59,7	mg/l	por cálculo
PH	6,78		
ALCALINIDAD TOTAL	45,8	mg/l, CaCO ₃	
ALCALINIDAD F.	0,0	mg/l, CaCO ₃	
ACIDEZ		mg/l, CaCO ₃	
CO ₂		mg/l	
DUREZA TOTAL	38,0	mg/l, CaCO ₃	
Ca ⁺⁺	8,8	mg/l	
Mg ⁺⁺	3,9	mg/l	por cálculo
Na ⁺		mg/l	
K ⁺	2,6	mg/l	
HIERRO TOTAL	0,11	mg/l	
MANGANESO	0,3	mg/l	
ZINC	0,05	mg/l	
COBRE	0,1	mg/l	
ALUMINIO	0,056	mg/l	
SILICIO	10,0	mg/l	
FLUORUROS	0,18	mg/l	
P. ORTOFOSFATOS DISUELTOS.	0,13	mg/l	como Fósforo
CLORUROS	5,0	mg/l	
NIQUEL	1,37		
CROMO	0,7		
SULFATOS	0,087	mg/l	
N. AMONIACAL		mg/l	como Nitrógeno
N. NITRITOS		ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS		mg/l	como Nitrógeno
TANINOS Y LIGNINAS	0,9	mg/l	
RECuento EN PLACA	91,0	U.F.C./ML	
COLIFORMES TOTALES	4,5	NMP/100 ML	37°C, 24H
E. COLI	4,5	NMP/100 ML	37°C, 24H
PSEUDOMONA AERUGINOSA	0,0	U.F.C./100 ML	42°C, 24H
MOHOS Y LEVADURAS	101,0	U.F.C./100 ML	35-5 °C, 48H

Responsable:

Dra. Guillermina Pauta C.
 QUIMICO-ANALISTA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
 desde 1827

Av. 12 de Abril y Agustín Cueva
 Ciudadela Universitaria,
 Cuenca, Patrimonio Cultural de la Humanidad

Telfs.: 593-7 405 1000 | 405 1115
 Exts.: 2300 | 2332 | 2334 | Fax: 593-7 405 1117
 Casilla Postal: 01.01.168





UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ENSAYO DE JARRAS

Muestra procedencia:	Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad de Gubún, Sigig, Azuay.
Tipo de fuente:	Superficiales
Fecha de toma:	3 de Julio del 2014
Condiciones climatológicas:	Ausencia de lluvias
Fecha de Análisis:	3 de Julio del 2014
Análisis solicitado por:	Señor David Pinos.- (Trabajo de tesis de grado).

PARAMETRO	AGUA CRUDA	UNIDAD	OBSERVACIONES
Características del agua cruda:			
TURBIEDAD	23,1	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	115,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	79,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	97,80	microsiemens/ cm	
PH	7,28		
ALCALINIDAD TOTAL	40,6	mg/l, CaCO ₃	
HIERRO TOTAL	0,15	mg/l	
MANGANESO	0,4	mg/l	
COBRE	0,1	mg/l	
ALUMINIO	0,014	mg/l	
TANINOS Y LIGNINAS	1,2	mg/l	

Condiciones del ensayo:	Mezcla rápida:	300 rpm	1 min.
	Mezcla lenta:	45 rpm	20 min.

Dosis de coagulante: mg/l
Dosis de polímero: mg/l
Agua sedimentada:
color: U.C. (Pt. Co)
turbiedad: NTU (FTU)
pH
Agua filtrada:
color: U.C. (Pt. Co)
turbiedad: NTU (FTU)

JARRA 1	JARRA 2
30,0	50,0
1,0	1,0
26,0	28,0
2,2	2,5
7,0	6,77
11,0	20,0
0,6	0,59

coagulante: sulfato de aluminio
polímero: Praestro 640

Observaciones: el agua requiere la adición del polímero; el coagulante sólo no es muy eficiente en la desestabilización de los coloides.

Responsable:


 Dra. Guillermina Paruta C.
 QUIMICO-ANALISTA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1827

Av. 12 de Abril y Agustín Cueva
Ciudadela Universitaria,
Cuenca, Patrimonio Cultural de la Humanidad

Teléfono: 593-7 405 1000 | 405 1115
Exts.: 2300 | 2332 | 2334 | Fax: 593-7 405 1117
Casilla Postal: 01 01 188



ANEXO 4

ESTUDIO DE SUELOS



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gufún del Cantón Sigisig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Sigisig - Azuay		
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.		
PERFORACIÓN:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0.70m A: 1.00m
FECHA:	07/07/2014		

COMPACTACIÓN PROCTOR ESTÁNDAR

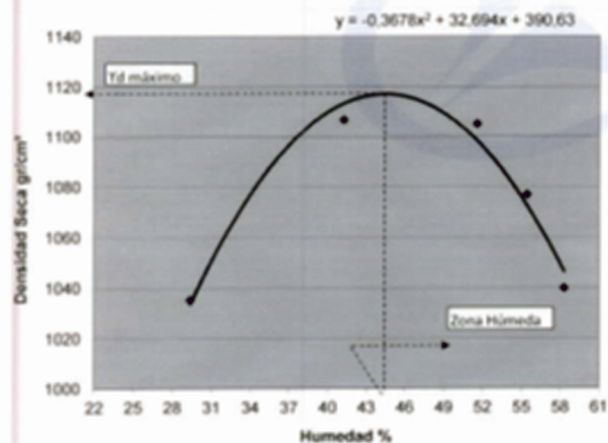
A200 9-1997

DATOS DEL MOLDE				CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO			
Ensayo:	Tipo A			Peso Molde:	P Mol.=	4371	Kg
Molde:	I			Peso Martillo:	P Mart.=	2.5	Kg
Diámetro:	Φ=	10	cm	Altura de Calda:	Hc=	30.5	cm
Longitud:	L=	11.5	cm	# de Capas:	#=	3	capas
Área:	A=	78.54	cm²	Golpes por Capa:	aps/cap	25	aps
Volumen:	V=[A . L]=	903.21	cm³	Material Pasante:	#=	4	Tamiz

EJECUCIÓN DEL ENSAYO

DATOS PARA LA CURVA:					
MUESTRA #:	1	2	3	4	5
W MOL.+SUE. HUM. (gr)	5581	5783	5884	5883	5858
W SUELO HUM. (gr)	1210	1412	1513	1512	1487
HUMEDAD PROM. (%)	29.38	41.25	51.58	55.44	58.31
DENS. HUMEDA (gr/cm³)	1340	1563	1675	1674	1646
DENS. SECA (gr/cm³)	1035	1107	1105	1077	1040

CONTENIDOS DE HUMEDAD:										
MUESTRA #:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CÁPSULA #:	131	56	158	136	4	811	6	40	186	113
CAP. + SUELO HUM. (gr)	58.37	74.09	111.46	82.58	48.51	47.2	27.01	34.18	101.03	101.16
CAP. + SUELO SECO. (gr)	54.95	67.98	93.24	70.6	35.75	34.71	21.18	25.69	82.34	79.41
PESO DE CAP. (gr)	43.17	47.42	49.73	41.11	10.98	10.53	10.75	10.25	49.99	42.45
PESO DE AGUA (gr)	3.42	6.11	18.22	11.98	12.76	12.49	5.83	8.49	18.69	21.75
PESO SUELO SECO (gr)	11.78	20.56	43.51	29.49	24.77	24.18	10.43	15.44	32.35	36.96
CONTEN. DE HUM. (%)	29.03	29.72	41.88	40.62	51.51	51.65	55.90	54.99	57.77	58.85
HUMEDAD PROM. (%)	29.38		41.25		51.58		55.44		57.77	58.31

GRÁFICO HUMEDAD VS DENSIDAD SECA:

RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1115	gr/cm³
Contenido Óptimo de Humedad		
w _o =	44.00	%

Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867
UNIVERSIDAD DE CUENCA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec
Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:

Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Guifón del

UBICACIÓN:

Cantón Siglig. Provincia del Azuay

SOLICITADO POR:

Siglig - Azuay

PERFORACIÓN:

Sr. David Pinos P.

P.C.A.-01 M1

PROFUNDIDAD:

0.70m

A:

1.00m

FECHA:

07/07/2014

GRANULOMETRÍA

Tamiz	Peso Retenido Pared	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Que Pasa	% Especificado
3					
2 1/2					
2					
1 1/2					
1					
3/4					
1/2					
3/8					
Nº4	0.00	0.00	0.00	100.00	
PASA Nº4					
Nº8	0.47	0.47	0.09	99.91	
Nº10	2.17	2.64	0.53	99.47	
Nº40	7.69	10.33	2.07	97.93	
Nº100	4.75	15.08	3.02	96.98	
ASA Nº200	0.10	15.18			
TOTAL	15.18				

CUARTEO

P. ANTES ENSAYO =
P. DESP. ENSAYO =

gr gr
P. HUM = 790.75
P. SECO = 500.00
P. DESP. = 15.18

gr gr

CLASIFICACION
SUCS MIL

HUMEDAD NATURAL: 58.15 %
LÍMITE LIQUIDO: 47.96 %
LÍMITE PLASTICO: 1.90
INDICE DE GRUPO: 1.90

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Presidencia de Ingenieros

Sr. David Pinos Plasencia

Egrede de la Facultad de Ingeniería

HUMEDAD DE GOLPES.



HUMEDAD NATURAL

Nº Tarro	Nº Golpes	Peso Humedo	Peso Seco	Peso Tarro	% DE Humedad	% Peseado
86	27	34.53	26.12	11.19	56.33	58.15
3	27	39.55	27.88	8.42	59.97	
LÍMITE LIQUIDO						
11	27	52.37	49.25	42.68	47.49	
188	19	21.39	18.33	12.18	49.76	47.96
68	16	23	18.94	11.01	51.20	
96	10	55.32	52.35	46.75	53.04	
LÍMITE PLASTICO						
41	10.25	9.67	8.38	44.96		46.00
61	11.59	10.99	9.68	45.80		
86	13.05	12.45	11.18	47.24		



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay					
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay					
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.					
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0.70 m	A:	1.00m	
FECHA:	07/07/2014	No. Muestra:	M1			
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA						
ASTM D-3084						
Características de la muestra:						
lodo (cm):	5.98	Humedad (%):	40.10%			
Altura (cm):	2.01	Peso (gr):	111.70			
Area (cm ²):	35.76	Densidad húmeda (Kg/m ³):	1554.02			
Volumen (cm ³):	71.88					
Aplicaciones de carga						
Velocidad de carga de máquina (mm/min) =	0.75					
Carga normal (Kg) =	20					
σ (Kg/cm ²) =	0.40					
τ (Kg/cm ²) =	0.78					
LECTURA DEFORMIMETRO HORIZONTAL	LECTURA DIAL DE CARGA	CARGA CORTANTE	AREA CORREGIDA	ESFUERZO CORTANTE	ESFUERZO NORMAL	DEFORMACION UNITARIA
(x0.01 mm)	(x0.002 mm)	(Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
0.00	0	1.993	35.760	0.06	0.56	0.00%
10.00	8	5.301	35.701	0.15	0.56	0.17%
20.00	10	6.128	35.641	0.17	0.56	0.33%
30.00	12	6.955	35.581	0.20	0.56	0.50%
40.00	13	7.368	35.521	0.21	0.56	0.67%
50.00	14	7.782	35.461	0.22	0.56	0.84%
60.00	14	7.782	35.402	0.22	0.56	1.00%
70.00	15	8.195	35.342	0.23	0.57	1.17%
80.00	16	8.609	35.282	0.24	0.57	1.34%
90.00	17	9.022	35.222	0.26	0.57	1.51%
100.00	20	10.263	35.162	0.29	0.57	1.67%
125.00	26	12.744	35.013	0.36	0.57	2.09%
150.00	32	15.225	34.863	0.44	0.57	2.51%
175.00	36	16.879	34.714	0.49	0.58	2.93%
200.00	40	18.533	34.564	0.54	0.58	3.34%
250.00	48	21.841	34.265	0.64	0.58	4.18%
300.00	51	23.081	33.966	0.68	0.59	5.02%
350.00	55	24.735	33.667	0.73	0.59	5.85%
400.00	58	25.976	33.368	0.78	0.60	6.69%
500.00	56	25.149	32.770	0.77	0.61	8.36%
600.00	53	23.908	32.172	0.74	0.62	10.03%
700.00	50	22.668	31.574	0.72	0.63	11.71%



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867

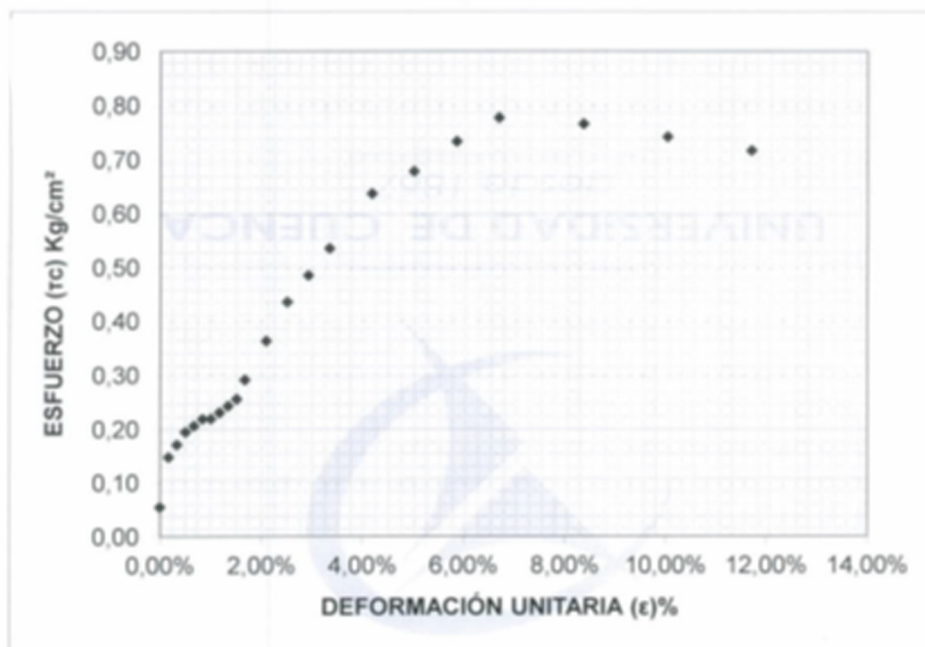
UNIVERSIDAD DE CUENCA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Siglig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Siglig - Azuay		
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0,70 m A: 1,00m
FECHA:	07/07/2014	No. Muestra:	M1
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA			ASTM D-3086

Gráfico esfuerzo cortante (τ_c) vs. deformación unitaria (ϵ)

Especimen #: 1		
Esfuerzo Cortante		
$\tau_{\max} =$	0,78	Kg/cm^2
Esfuerzo Normal		
$\sigma =$	0,60	Kg/cm^2



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay					
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay					
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.					
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0.70 m	A:	1.00m	
FECHA:	07/07/2014	No. Muestra:	M2			
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA						
ASTM D-3084						
Características de la muestra:						
lado (cm):	5.99	Humedad (%):	38.98%			
Altura (cm):	2.02	Peso (gr):	111.62			
Area (cm ²):	35.82	Densidad húmeda (Kg/m ³):	1542.63			
Volumen (cm ³):	72.36					
Aplicaciones de carga						
Velocidad de carga de máquina (mm/min) =		0.75				
Carga normal (Kg) =		40				
σ (Kg/cm ²) =		1.22				
τ (Kg/cm ²) =		1.32				
LECTURA DEFORMIMETRO HORIZONTAL	LECTURA DIAL DE CARGA	CARGA CORTANTE	AREA CORREGIDA	ESFUERZO CORTANTE	ESFUERZO NORMAL	DEFORMACION UNITARIA
(x0.01 mm)	(x0.002 mm)	(Kg)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	%
0.00	0	1.993	35.820	0.06	1.12	0.00%
10.00	7	4.887	35.760	0.14	1.12	0.17%
20.00	13	7.368	35.701	0.21	1.12	0.33%
30.00	19	9.849	35.641	0.28	1.12	0.50%
40.00	23	11.503	35.581	0.32	1.12	0.67%
50.00	25	12.330	35.521	0.35	1.13	0.84%
60.00	28	13.571	35.461	0.38	1.13	1.00%
70.00	30	14.398	35.401	0.41	1.13	1.17%
80.00	32	15.225	35.341	0.43	1.13	1.34%
90.00	33	15.638	35.282	0.44	1.13	1.50%
100.00	35	16.465	35.222	0.47	1.14	1.67%
125.00	39	18.119	35.072	0.52	1.14	2.09%
150.00	43	19.773	34.922	0.57	1.15	2.51%
175.00	50	22.668	34.773	0.65	1.15	2.92%
200.00	57	25.562	34.623	0.74	1.16	3.34%
250.00	73	32.178	34.324	0.94	1.17	4.18%
300.00	85	37.140	34.025	1.09	1.18	5.01%
350.00	92	40.035	33.725	1.19	1.19	5.85%
400.00	97	42.102	33.426	1.26	1.20	6.68%
500.00	100	43.343	32.828	1.32	1.22	8.35%
600.00	97	42.102	32.229	1.31	1.24	10.03%
700.00	94	40.862	31.631	1.29	1.26	11.70%
800.00	90	39.205	31.032	1.26	1.29	13.37%



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



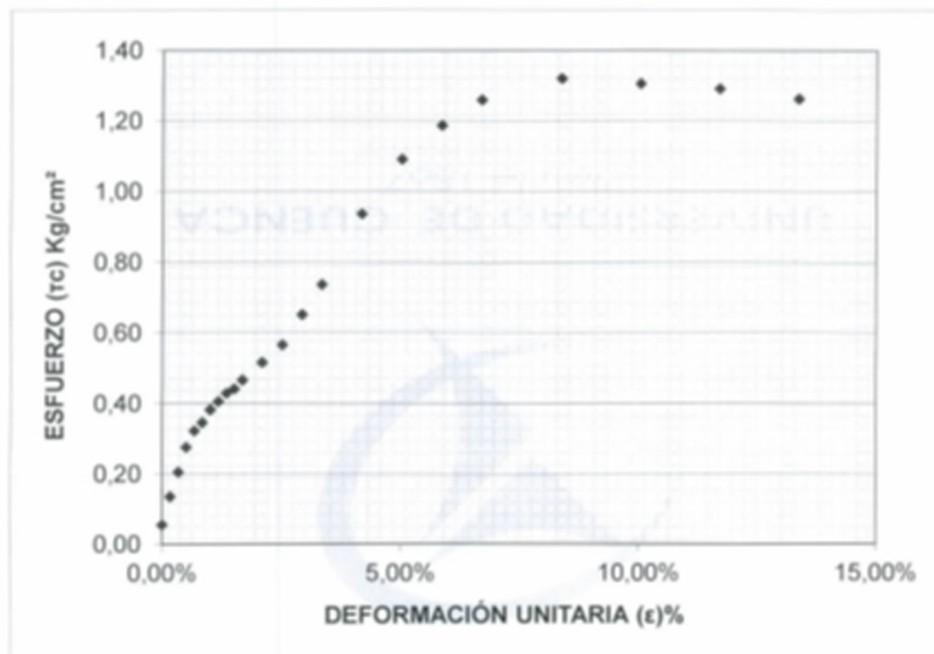
Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay		
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0,70 m A: 1,00m
FECHA:	07/07/2014	No. Muestra:	M2
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA			ASTM D-3086

Gráfico esfuerzo cortante (τ_c) vs. deformación unitaria (ϵ)

Especimen #: 2		
Esfuerzo Cortante		
$\tau_{max} =$	1.32	Kg/cm²
Esfuerzo Normal		
$\sigma =$	1.22	Kg/cm²



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay					
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay					
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.					
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0,70 m	A:	1,00m	
FECHA:	07/07/2014	No. Muestra:	M3			
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA						
ASTM D-3086						
Características de la muestra:						
lado (cm):	5,98	Humedad (%):	40,03%			
Altura (cm):	2,01	Peso (gr):	111,62			
Area (cm ²):	35,76	Densidad húmeda (Kg/m ³):	1599,23			
Volumen (cm ³):	71,88					
Aplicaciones de carga						
Velocidad de carga de máquina (mm/min) =		0,75				
Carga normal (Kg) =		80				
σ (Kg/cm ²) =		2,58				
τ (Kg/cm ²) =		2,00				
LECTURA DEFORMIMETRO HORIZONTAL (x0,01 mm)	LECTURA DIAL DE CARGA (x0,002 mm)	CARGA CORTANTE (Kg)	AREA CORREGIDA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm ²)	DEFORMACION UNITARIA (%)
0,00	0	1,993	35,760	0,06	2,24	0,00%
10,00	9	5,714	35,701	0,16	2,24	0,17%
20,00	14	7,782	35,641	0,22	2,24	0,33%
30,00	18	9,436	35,581	0,27	2,25	0,50%
40,00	23	11,503	35,521	0,32	2,25	0,67%
50,00	37	17,292	35,461	0,49	2,26	0,84%
60,00	45	20,600	35,402	0,58	2,26	1,00%
70,00	49	22,254	35,342	0,63	2,26	1,17%
80,00	55	24,735	35,282	0,70	2,27	1,34%
90,00	61	27,216	35,222	0,77	2,27	1,51%
100,00	68	30,111	35,162	0,86	2,28	1,67%
125,00	77	33,832	35,013	0,97	2,28	2,09%
150,00	85	37,140	34,863	1,07	2,29	2,51%
175,00	96	41,689	34,714	1,20	2,30	2,93%
200,00	104	44,997	34,564	1,30	2,31	3,34%
250,00	124	53,267	34,265	1,55	2,33	4,18%
300,00	138	59,056	33,966	1,74	2,36	5,02%
350,00	146	62,364	33,667	1,85	2,38	5,85%
400,00	149	63,604	33,368	1,91	2,40	6,69%
500,00	150	64,018	32,770	1,95	2,44	8,36%
600,00	150	64,018	32,172	1,99	2,49	10,03%
700,00	147	62,777	31,574	1,99	2,53	11,71%
800,00	145	61,536	30,976	2,00	2,58	13,38%



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



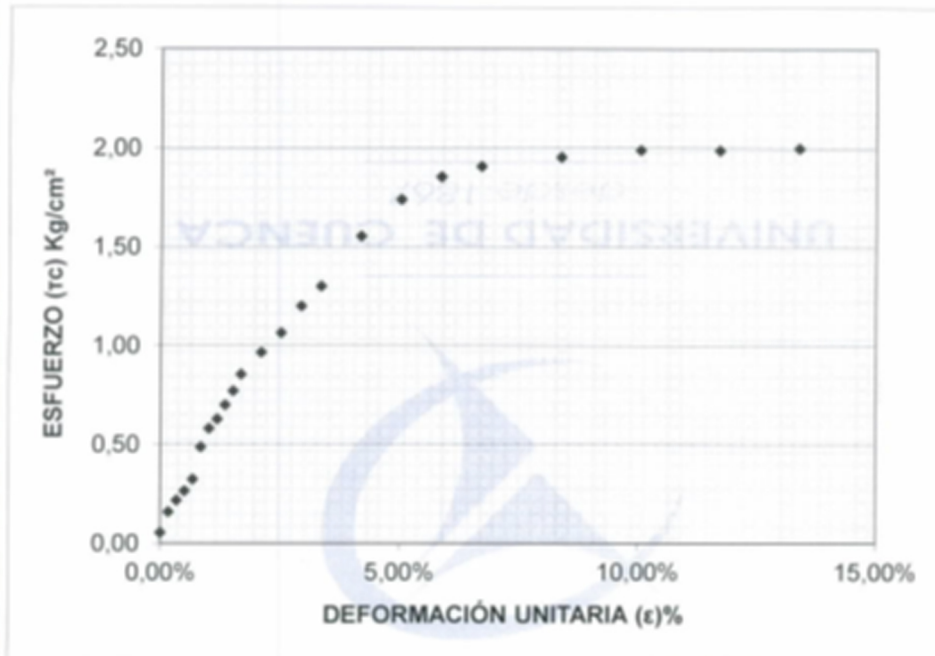
Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay		
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0.70 m
FECHA:	07/07/2014	A:	1.00m
		No. Muestra:	M3
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA			ASTM D-3086

Gráfico esfuerzo cortante (τ_c) vs. deformación unitaria (ϵ)

Especimen #: 3		
Esfuerzo Cortante		
$\tau_{max} =$	2.00	Kg/cm²
Esfuerzo Normal		
$\sigma =$	2.58	Kg/cm²



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay		
TIPO DE ENSAYO:	Sr. David Pinos P.		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0,70 m A: 1,00m
FECHA DE ENSAYO:	07/07/2014		
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA			
ASTM D-3084			

Características del espécimen:

Especimen	Altura	Lado A	Lado B	Area	Volumen	W molde	W molde + muestra	W húmedo muestra	ph
#	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(gr)	(gr)	(gr)	(Kg/m ³)
1	2,01	5,97	5,99	35,76	71,88	157,54	269,24	111,70	1554,02
2	2,02	5,98	5,99	35,82	72,36	159,48	271,10	111,62	1542,63
3	2,01	5,98	5,98	35,76	71,88	155,83	270,78	114,95	1599,23

Contenido de humedad:

Especimen	# tarro	W tarro	W tarro+muestra g	W seco	Humedad w (%)	Promedio parcial w (%)
1	30	12,18	36,21	29,38	39,71%	40,10%
	130	11,17	37,99	30,26	40,49%	
2	131	41,11	108,00	89,19	39,12%	38,98%
	5	42,86	102,12	85,54	38,85%	
3	160	50,45	99,29	85,47	39,46%	40,03%
	190	49,57	125,90	103,86	40,60%	

Resumen de Datos

Humedad Promedio Total:	39,71	%
Densidad Húmeda Prom. Total:	1565	(Kg/m ³)
Densidad Seca Prom. Total:	1120	(Kg/m ³)



Sr. David Pinos Plasencia
Egresado de la Facultad de Ingeniería



Fundada en 1867

UNIVERSIDAD DE CUENCA**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERÍA**

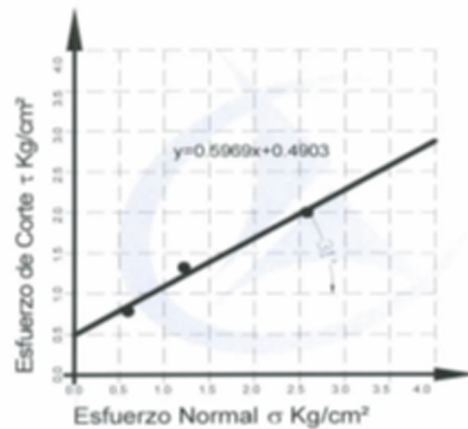
laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext:2354

PROYECTO:	Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Gutún del Cantón Sigüig, Provincia del Azuay		
UBICACIÓN:	Sigüig - Azuay		
SOLICITADO POR:	Sr. David Pinos P.		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:	P.C.A.-01 M1	PROFUNDIDAD:	0,70 m A: 1,00m
FECHA:	07/07/2014		
CORTE DIRECTO MUESTRA INALTERADA			
ASTM D-3086			

GRÁFICO DE LA ENVOLVENTE DE FALLA: MUESTRAS INALTERADAS

DATOS				
Espécimen	Esfuerzo Normal σ	Esfuerzo de Corte τ	$\tau = c + \sigma \tan \phi$	
#	Kg/cm ²	Kg/cm ²	C	ϕ
			Kg/cm ²	(°)
1	0,60	0,78	0,49	30,83
2	1,22	1,32		
3	2,58	2,00		



RESULTADOS			ENVOLVENTE DE FALLA
C=	0,49	Kg/cm ²	
ϕ =	31	°	

Observaciones: La muestra ha sido ensayada con una humedad y densidad especificada, si varían estos datos los resultados cambiarán notablemente.

La muestra inalterada tiene una densidad mayor a la ensayada

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería

Sr. David Pinos Plasencia

Egresado de la Facultad de Ingeniería

Laboratorio de Suelos

ANEXO 5

NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA

**Parámetros I.**

PARAMETRO	UNIDAD	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Turbiedad	NTU	5	20
Cloro Residual	mg / l	0.5	0.3-1.0
Ph	U	7.0-8.5	6.5-9.5

Parámetros II.

PARAMETRO	UNIDAD	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Coliformes Totales	NMP / 100ml	Ausencia	Ausencia
Color	Pt-Co	5	30
Olor		Ausencia	Ausencia
Sabor		Inobjetable	Inobjetable

Parámetros III.

PARAMETRO	UNIDAD	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Dureza total	mg / l CaCO_3	120	300
Sólidos totales disueltos	mg / l	500	1000
Hierro	mg / l	0.2	0.8
Manganeso	mg / l	0.05	0.3
Nitratos, NO_3^-	mg / l	10	40
Sulfatos	mg / l	50	400
Fluoruros	mg / l	Tabla N°. 7	Tabla N°. 7

Concentración de Fluoruros

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA DEL AIRE, °C	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
10.0-12.0	1.27-1.17	1.7
12.1-14.6	1.17-1.06	1.5
14.7-17.6	1.06-0.96	1.3
17.7-21.4	0.96-0.86	1.2
21.5-26.2	0.86-0.76	0.8
26.3-32.6	0.76-0.65	0.8



Parámetro IV: Plaguicidas

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (ig / l)
Aldrin	0.03
Dieldrin	0.03
Clordano	0.03
DDT	1.00
Endrin	0.20
Lindano	0.10
Metoxicloro	3.00
Toxafeno	30.00
Clorofenoxi 2, 4, D	5.00
2, 4, 5 - TP	100.00
2, 4, 5 - T	10.00
Carbaryl	2.00
Diazinón	100.00
Metil Parathion	7.00
Paraethion	35.00

La suma total de plaguicidas no puede ser mayor a 0.1 mg / l.

Parámetro V: sustancias tóxicas-metales pesados

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Arsénico	mg / l	0.00	0.03
Plomo	mg / l	0.00	0.03
Mercurio	mg / l	0.00	0.00
Cromo hexavalente	mg / l	0.00	0.03
Cadmio	mg / l	0.00	0.005
Selenio	mg / l	0.00	0.01
Cianuro	mg / l	0.00	0.00
Cloroformo	Mg / l	0.00	0.20

ANEXO 6

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

111

Susana Solorzano D
TRABAJADORA SOCIAL

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL
David Pinos Plasencia

ANEXO 7

PRESUPUESTO



**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA
COMUNIDAD DE GUTÚN**

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		READECUACIÓN DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN				462.65
1.001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar	m3	6	10.02	60.12
1.002	540121	Tapado y apisonado manual de zanjas	m3	6	2.05	12.3
1.003	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	20	12.42	248.4
1.004	540673	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110mm	m	1	5.16	5.16
1.005	540670	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=110 mm	u	1	3.86	3.86
1.006	540028	Sum.-Ins, Escalera metálica	m	1	34.67	34.67
1.007	540026	Sum.-Ins, Vertedero (tool)	u	1	98.14	98.14
2		CONDUCCIÓN				405.29
2.001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar	m3	15	10.02	150.3
2.002	540121	Tapado y apisonado manual de zanjas	m3	17	2.05	34.85
2.003	535117	Sum, Polipega	gln	0.25	40.84	10.21
2.004	535736	Sum, Tubería PVC U/R D=1 1/2"	m	2	5.46	10.92
2.005	535883	Sum, Tubería PVC U/R D=1 1/4"	m	2	4.38	8.76
2.006	540179	Sum.-Ins, Tee PVC Desague D=50 mm	u	1	3.18	3.18
2.007	535072	Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA - 40 mm	m	20	1.25	25
2.008	540180	Sum.-Ins, Codo PVC Desague D=50 mm 90 grad,	u	2	3.01	6.02
2.009	540137	Suministro e instalación Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grados	u	1	7.01	7.01
2.01	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	12	12.42	149.04
3		TRATAMIENTO				17475.21
3.001		FILTRO GRUESO ASCENDENTE				4866.98
003.001.001	522030	Replanteo y nivelación de áreas	m2	20	1.48	29.6
003.001.002	598016	Limpieza y desbroce	m2	30	1.54	46.2
003.001.003	540265	Suministro y colocación Grava graduada de 3 a 6 mm	m3	3	50.74	152.22
003.001.004	540264	Suministro y colocación Grava graduada de 15 a 25 mm	m3	5	50.74	253.7
003.001.005	540672	Suministro y colocación Grava graduada de 6 a 15mm	m3	2	50.74	101.48
003.001.006	598003	Excavación manual	m3	200	10.02	2004
003.001.007	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	20	8.3	166
003.001.008	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 + Impermeabilizante	m3	0.5	139.82	69.91
003.001.009	535085	Suministro e instalación Valvula D=50mm	u	14	37.7	527.8
003.001.010	535915	Sum, Codo PVC U/R D=2" 90 grad,	u	7	6	42
003.001.011	535A05	Suministro e instalación Tee PVC E/C D=50mm	u	10	4.68	46.8
003.001.012	535618	Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	u	28	4.07	113.96
003.001.013	535209	Suministro e instalación Adaptador macho PVC D=50mm	u	3	1.15	3.45
003.001.014	535737	Sum, Tubería PVC U/R D=2"	m	10	6.56	65.6
003.001.015	535063	Suministro e instalación Tapa metálica	m2	2	153.9	307.8
003.001.016	505001	Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	m2	6	23.21	139.26
003.001.017	535064	Suministro de Candado	u	2	12	24
003.001.018	540675	Suministro e instalación Tubería PVC subdren D=110 mm	m	16	5.03	80.48
003.001.019	540176	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	m	8	5.09	40.72
003.001.020	540277	Suministro e instalación Codo PVC D=110 mm	u	6	4.81	28.86
003.001.021	540676	Suministro e instalación Tee PVC D=110 mm	u	4	4.91	19.64



003.001.022	535093	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=50 mm	u	1	1.86	1.86
003.001.023	540138	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=32 mm	u	4	2.44	9.76
003.001.024	540678	Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=32mm	m	6	3.88	23.28
003.001.025	540677	Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=50mm	m	6	4.48	26.88
003.001.026	540680	Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	u	4	2.87	11.48
003.001.027	540002	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R106	m2	16	4.97	79.52
003.001.028	540007	Sum, Malla hexagonal 5/8	m2	16	2.21	35.36
003.001.029	501002	Encofrado Curvo	m2	16	13.54	216.64
003.001.030	507004	Enducido 1-2 + Impermeabilizante	m2	16	12.42	198.72
3.002		FILTRO LENTO DE ARENA				10624.04
003.002.001	522030	Replanteo y nivelación de áreas	m2	45	1.48	66.6
003.002.002	598016	Limpieza y desbroce	m2	50	1.54	77
003.002.003	598003	Excavación manual	m3	200	10.02	2004
003.002.004	540094	Suministro y colocación Arena para filtro	m3	30	165.94	4978.2
003.002.005	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	45	8.3	373.5
003.002.006	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 + Impermeabilizante	m3	5	139.82	699.1
003.002.007	535085	Suministro e instalación Valvula D=50mm	u	3	37.7	113.1
003.002.008	535915	Sum, Codo PVC U/R D=2" 90 grad,	u	6	6	36
003.002.009	535A05	Suministro e instalación Tee PVC E/C D=50mm	u	3	4.68	14.04
003.002.010	535737	Sum, Tubería PVC U/R D=2"	m	7	6.56	45.92
003.002.011	535063	Suministro e instalación Tapa metálica	m2	5	153.9	769.5
003.002.012	505001	Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	m2	5	23.21	116.05
003.002.013	535064	Suministro de Candado	u	2	12	24
003.002.014	535209	Suministro e instalación Adaptador macho PVC D=50mm	u	3	1.15	3.45
003.002.015	540675	Suministro e instalación Tubería PVC subdren D=110 mm	m	60	5.03	301.8
003.002.016	540176	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	m	10	5.09	50.9
003.002.017	540277	Suministro e instalación Codo PVC D=110 mm	u	6	4.81	28.86
003.002.018	540676	Suministro e instalación Tee PVC D=110 mm	u	2	4.91	9.82
003.002.019	535093	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=50 mm	u	2	1.86	3.72
003.002.020	540138	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=32 mm	u	8	2.44	19.52
003.002.021	540678	Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=32mm	m	24	3.88	93.12
003.002.022	540677	Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=50mm	m	20	4.48	89.6
003.002.023	540680	Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	u	8	2.87	22.96
003.002.024	540002	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R106	m2	30	4.97	149.1
003.002.025	540007	Sum, Malla hexagonal 5/8	m2	30	2.21	66.3
003.002.026	501002	Encofrado Curvo	m2	30	13.54	406.2
003.002.027	507004	Enducido 1-2 + Impermeabilizante	m2	3	12.42	37.26
003.002.028	535618	Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	u	6	4.07	24.42
3.003		CLORACIÓN				1984.19
003.003.001	535811	Sum, Codo PVC E/C D=25 mm 90 grad,	u	4	2.34	9.36
003.003.002	540671	Suministro e instalación Llave de cboro D=1/2"	u	1	10.12	10.12
003.003.003	540174	Sum,-Ins, Tubería PVC U/R D=1/2"	m	12	1.5	18
003.003.004	540179	Sum,-Ins, Tee PVC Desague D=50 mm	u	1	3.18	3.18
003.003.005	540680	Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	u	1	2.87	2.87
003.003.006	535618	Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	u	1	4.07	4.07
003.003.007	540036	Suministro e instalación Valvula de bronce D=50 mm	u	1	54.29	54.29
003.003.008	516003	Suministro e instalación Puerta metálica	m2	1.6	118.07	188.91
003.003.009	535947	Suministro e instalación Flotador Dosificador Artesanal PVC	u	1	25.12	25.12
003.003.010	507004	Enducido 1-2 + Impermeabilizante	m2	5	12.42	62.1
003.003.011	507001	Enducido con mortero 1:3	m2	21	11.15	234.15
003.003.012	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	21	3.74	78.54
003.003.013	596054	Punto de iluminación	u	1	28.14	28.14
003.003.014	596067	Acometida eléctrica	m	60	1.97	118.2
003.003.015	535719	Sum, Equipo de producción de cloro L-30	u	1	1080.2	1080.2
003.003.016	535534	Sum, Tanque FibroIt 250 lts	u	1	66.94	66.94

4		ALMACENAMIENTO				5905.44
4.001	522030	Replanteo y nivelación de áreas	m2	23	1.48	34.04
4.002	598003	Excavacion manual	m3	90	10.02	901
4.003	521032	Cama de arena e=5cm	m2	5.7	1.64	9.35
4.004	540095	Suministro y colocación Grava	m3	1.5	38.74	58.11
4.005	540176	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	m	20	5.09	101.8
4.006	540670	Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=110 mm	u	8	3.86	30.88
4.007	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	23	8.3	190.9
4.008	508003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 + Impermeabilizante	m3	2.3	139.82	321.59
4.009	540010	Suministro e instalación Malla enagonal 5/8	m2	210	5.95	1249.5
4.01	540366	Suministro e instalación Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm	m2	14	8.32	116.48
4.011	540359	Suministro e instalación Malla electrosoldada R188	m2	23	7.64	175.72
4.012	540252	Suministro e instalación Malla de cerramiento en ferrocemento	m2	29	6.66	193.14
4.013	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	45	12.42	558.9
4.014	507007	Enlucido 1:2	m2	46	11.93	548.78
4.015	504001	Mortero Cemento: Arena 1:2	m3	1.4	166.92	233.69
4.016	501002	Encofrado Curvo	m2	29	13.54	392.66
4.017	501004	Encofrado Tapa Tanque circular	m2	18	19.19	345.42
4.018	596052	Alambre galvanizado	L.B	58	1.09	63.22
4.019	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	14	1.93	27.02
4.02	535063	Suministro e instalación Tapa metálica	m2	2	153.9	307.8
4.021	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	45	3.74	168.3
4.022	540174	Sum, -Jna, Tubería PVC U/R D=1/2"	m	7	1.5	10.5
4.023	540136	Sum, -Jna, Codo PVC E/C R/L D=32 mm 90 grad,	u	7	4.87	34.09
4.024	540179	Sum, -Jna, Tee PVC Desague D=50 mm	u	1	3.18	3.18
4.025	535618	Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	u	3	4.07	12.21
4.026	540036	Suministro e instalación Válvula de bronce D=50 mm	u	4	54.29	217.16
5		MURO Y CERRAMIENTO DE LA PLANTA				6290.85
5.001	598003	Excavacion manual	m3	8	10.02	80.16
5.002	505002	Mampostería de Piedra con mortero 1:3	m3	13	91.85	1194.05
5.003	501003	Encofrado Recto	m2	38	11.33	430.54
5.004	506001	Hormigón Ciclopeo 60% HS y 40% piedra	m3	4	114.26	457.04
5.005	540062	Sum e lrs, Malla de cerram, 50/12 h=2,0 con tubo poste 2"	m	110	29.12	3203.2
5.006	598017	Relleno compactado con material de reposicion	m3	55	16.74	920.7
5.007	540673	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110mm	m	1	5.16	5.16
6		TANQUE DE LAVADO DE ARENA Y DESAGUES				6043.72
6.001	598003	Excavacion manual	m3	90	10.02	901.8
6.002	540673	Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110mm	m	120	5.16	619.2
6.003	505001	Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	m2	28	23.21	649.88
6.004	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	28	12.42	347.76
6.005	529001	Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo B	u	2	275.03	550.06
6.006	529009	Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo B	u	3	374.76	1124.28
6.007	529003	Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo B	u	3	500.04	1500.12
6.008	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	12	8.3	99.6
6.009	506047	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1	139.82	139.82
6.01	535999	Suministro e instalación Tubería PVC U/E 1,25 MPA -50mm	m	40	2.78	111.2
SUBTOTAL						36583.16
IVA					12.00%	4389.98
TOTAL						40973.14

Sum: CUARENTA MIL NOVECIENTOS SETENTA Y TRES CON 14/100 DÓLARES

ANEXO 8

CRONOGRAMA

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

Análisis de Precios	Unidad		lu...	viernes, agosto 1/2014	
<input type="checkbox"/> AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA C...					
<input type="checkbox"/> READECUACIÓN DE LAS OBRAS DE CAPTACIÓN					
001.001 Excavación a mano en Suelo sin clas...	m3				
001.002 Tapado y apisonado manual de zanjas	m3				
001.003 Enludo 1:2 + Impermeabilizante	m2				
001.004 Suministro e Instalación Tubería PV...	m				
001.005 Suministro e Instalación Tapon PVC...	u				
001.006 Sum,-Ins, Escalera metálica	m				
001.007 Sum,-Ins, Veredero (toof)	u				
<input type="checkbox"/> CONDUCCIÓN					
002.001 Excavación a mano en Suelo sin clas...	m3				
002.002 Tapado y apisonado manual de zanjas	m3				
002.003 Sum, Polipega	qln				
002.004 Sum, Tubería PVC U/R D=1 1/2"	m				
002.005 Sum, Tubería PVC U/R D=1 1/4"	m				
002.006 Sum,-Ins, Tee PVC Desague D=50 m...	u				
002.007 Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA - 40...	m				
002.008 Sum,-Ins, Codo PVC Desague D=50...	u				
002.009 Suministro e Instalación Codo PVC E/...	u				
002.010 Enludo 1:2 + Impermeabilizante	m2				
<input type="checkbox"/> TRATAMIENTO					
<input type="checkbox"/> FILTRO GRUESO ASCENDENTE					
003.001.001 Replanteo y nivelación de áreas	m2				
003.001.002 Limpieza y desbroce	m2				
003.001.003 Suministro y colocación Grava...	m3				
003.001.004 Suministro y colocación Grava...	m3				
003.001.005 Suministro y colocación Grava...	m3				
003.001.006 Excavación manual	m3				
003.001.007 Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2				
003.001.008 Hormigón Simple 210 Kg/cm2...	m3				
003.001.009 Suministro e Instalación Valv...	u				
003.001.010 Sum, Codo PVC U/R D=2" 90...	u				
003.001.011 Suministro e Instalación Tee P...	u				
003.001.012 Suministro e Instalación Nudo...	u				

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

[illegible]

David Sebastián Pinos Plasencia



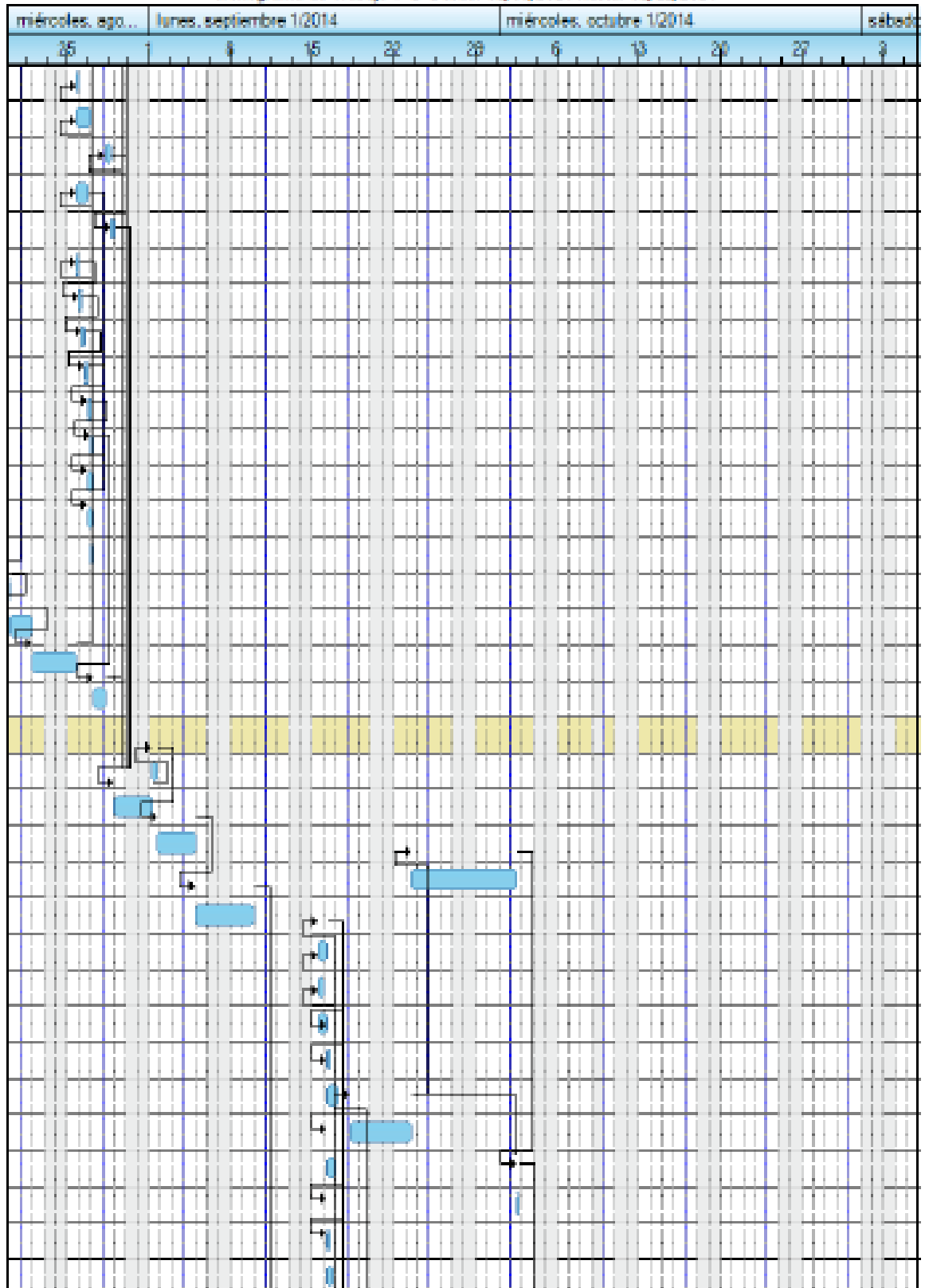
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

Análisis de Precios	Unidad		viernes, agosto 1/2014			
			10	11	12	13
003.001.013 Suministro e instalación Adap...	u					
003.001.014 Sum, Tubería PVC U/R D=2"	m					
003.001.015 Suministro e instalación Tapa...	m2					
003.001.016 Mampostería de Ladrillo con...	m2					
003.001.017 Suministro de Candado	u					
003.001.018 Suministro e instalación Tube...	m					
003.001.019 Suministro e instalación Tube...	m					
003.001.020 Suministro e instalación Codo...	u					
003.001.021 Suministro e instalación Tee P...	u					
003.001.022 Suministro e instalación Tapo...	u					
003.001.023 Suministro e instalación Tapo...	u					
003.001.024 Suministro e instalación Tube...	m					
003.001.025 Suministro e instalación Tube...	m					
003.001.026 Suministro e instalación Redu...	u					
003.001.027 Sum, lrs, Malla electrosoldad...	m2					
003.001.028 Sum, Malla hexagonal 5/8	m2					
003.001.029 Encofrado Curvo	m2					
003.001.030 Enlucido 1:2 + Impermeabiliz...	m2					
FILTRO LENTO DE ARENA						
003.002.001 Replanteo y nivelación de áreas	m2					
003.002.002 Limpieza y desbroce	m2					
003.002.003 Excavación manual	m3					
003.002.004 Suministro y colocación Arena...	m3					
003.002.005 Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2					
003.002.006 Hormigón Simple 210 Kg/cm2...	m3					
003.002.007 Suministro e instalación Valvu...	u					
003.002.008 Sum, Codo PVC U/R D=2" 90...	u					
003.002.009 Suministro e instalación Tee P...	u					
003.002.010 Sum, Tubería PVC U/R D=2"	m					
003.002.011 Suministro e instalación Tapa...	m2					
003.002.012 Mampostería de Ladrillo con...	m2					
003.002.013 Suministro de Candado	u					
003.002.014 Suministro e instalación Adap...	u					
003.002.015 Suministro e instalación Tube...	m					

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

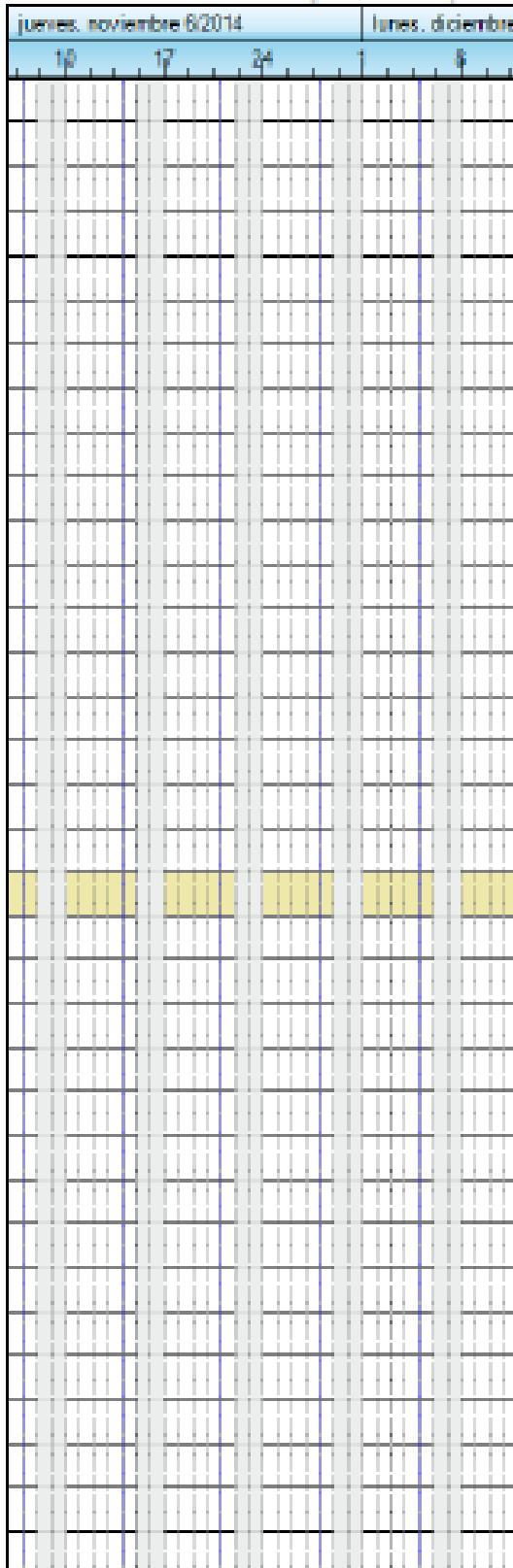


Page : 2.2 of 15



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014



Page : 2.3 of 15



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

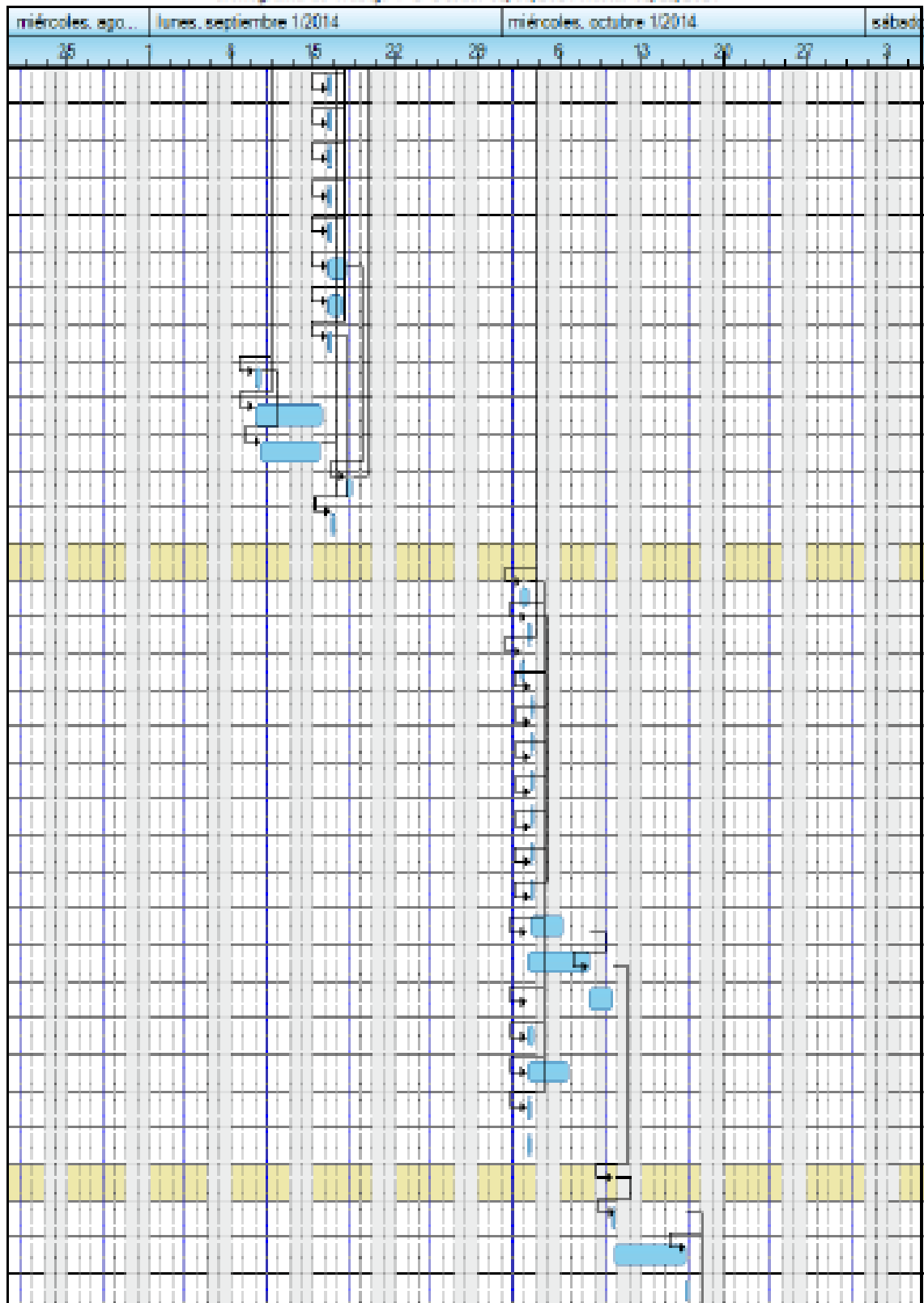
Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

Análisis de Precios	Unidad		viernes, agosto 1/2014			
			4	11	18	
003.002.016 Suministro e Instalación Tube...	m					
003.002.017 Suministro e Instalación Codo...	u					
003.002.018 Suministro e Instalación Tee P...	u					
003.002.019 Suministro e Instalación Tapo...	u					
003.002.020 Suministro e Instalación Tapo...	u					
003.002.021 Suministro e Instalación Tube...	m					
003.002.022 Suministro e Instalación Tube...	m					
003.002.023 Suministro e Instalación Redu...	u					
003.002.024 Sum, -lrs, Malla electrosoldad...	m2					
003.002.025 Sum, Malla hexagonal 5/8	m2					
003.002.026 Encofrado Curvo	m2					
003.002.027 Enlucido 1:2 + Impermeabiliz...	m2					
003.002.028 Suministro e Instalación Nudo...	u					
☐ CLORACIÓN						
003.003.001 Sum, Codo PVC E/C D=25 m...	u					
003.003.002 Suministro e Instalación Llave...	u					
003.003.003 Sum, -lrs, Tubería PVC U/R D...	m					
003.003.004 Sum, -lrs, Tee PVC Desague...	u					
003.003.005 Suministro e Instalación Redu...	u					
003.003.006 Suministro e Instalación Nudo...	u					
003.003.007 Suministro e Instalación Valvu...	u					
003.003.008 Suministro e Instalación Puert...	m2					
003.003.009 Suministro e Instalación Flota...	u					
003.003.010 Enlucido 1:2 + Impermeabiliz...	m2					
003.003.011 Enlucido con mortero 1:3	m2					
003.003.012 Preparado y pintado de super...	m2					
003.003.013 Punto de Iluminación	u					
003.003.014 Acometida eléctrica	m					
003.003.015 Sum, Equipo de producción d...	u					
003.003.016 Sum, Tanque Fibrolit 250 lts	u					
☐ ALMACENAMIENTO						
004.001 Replanteo y nivelación de áreas	m2					
004.002 Excavación manual	m3					
004.003 Cama de arena e=5cm	m2					



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014



Page: 3.2 of 15



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

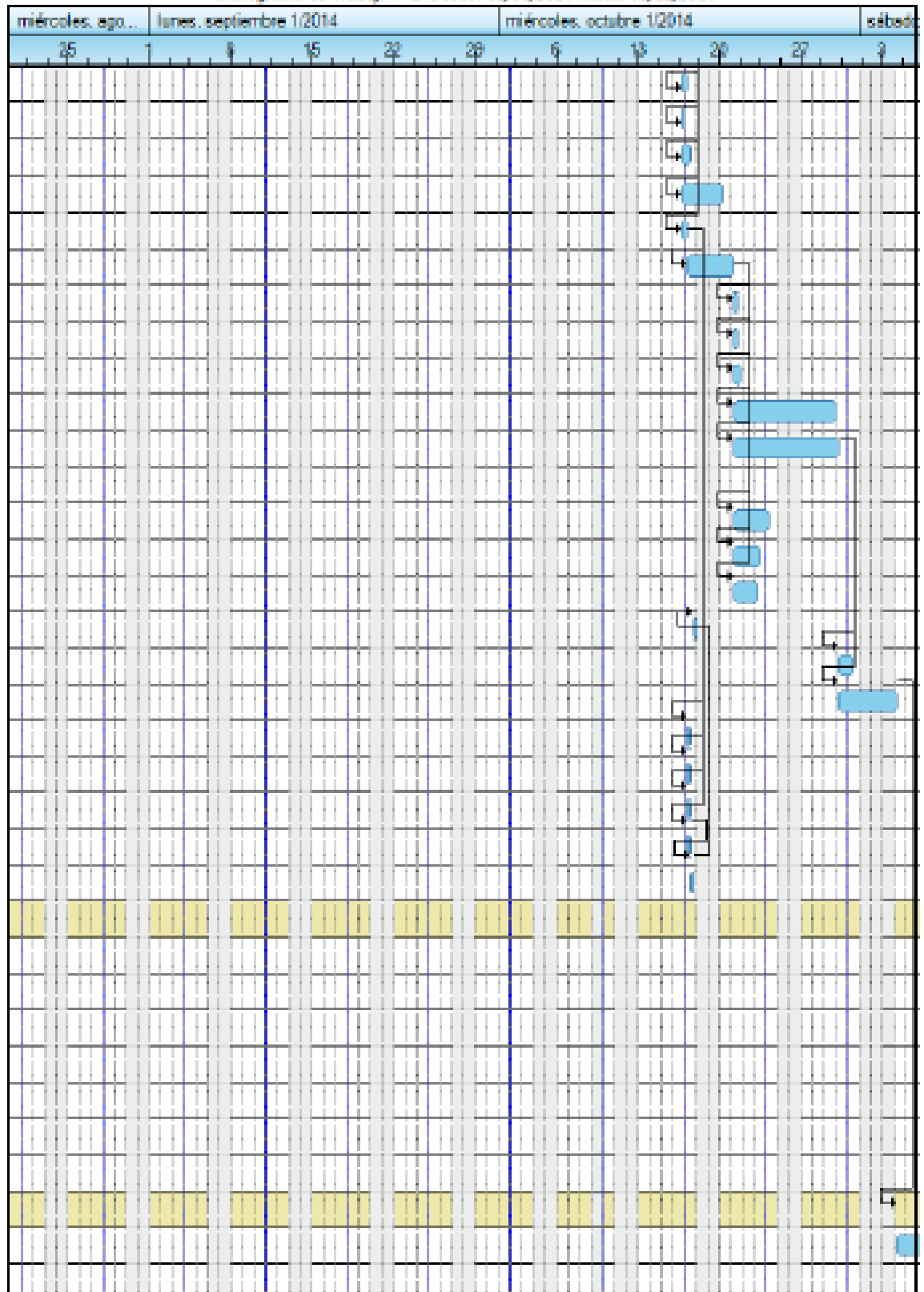
Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

Análisis de Precios	Unidad	e	viernes, agosto 1/2014			
			4	11	18	
004.004 Suministro y colocación Grava	m3					
004.005 Suministro e Instalación Tubería PVC...	m					
004.006 Suministro e Instalación Tapon PVC...	u					
004.007 Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2					
004.008 Hormigón Simple 210 Kg/cm2 + Imp...	m3					
004.009 Suministro e Instalación Malla esaga...	m2					
004.010 Suministro e Instalación Malla cuadra...	m2					
004.011 Suministro e Instalación Malla electro...	m2					
004.012 Suministro e Instalación Malla de cer...	m2					
004.013 Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2					
004.014 Enlucido 1:2	m2					
004.015 Mortero Cemento:Arena 1:2	m3					
004.016 Encofrado Curvo	m2					
004.017 Encofrado Tapa Tanque circular	m2					
004.018 Alambre galvanizado	LB					
004.019 Acero de Refuerzo (Incluye corte y d...	Kg					
004.020 Suministro e Instalación Tapa metálica	m2					
004.021 Preparado y pintado de superficie	m2					
004.022 Sum.-Ins, Tubería PVC U/R D=1/2"	m					
004.023 Sum.-Ins, Codo PVC E/C R/L D=32...	u					
004.024 Sum.-Ins, Tee PVC Desague D=50 m...	u					
004.025 Suministro e Instalación Mudo Univer...	u					
004.026 Suministro e Instalación Válvula de b...	u					
<input type="checkbox"/> MURO Y CERRAMIENTO DE LA PLANTA						
005.001 Excavación manual	m3					
005.002 Mampostería de Piedra con mortero...	m3					
005.003 Encofrado Recto	m2					
005.004 Hormigón Ciclopeo 60% HS y 40% p...	m3					
005.005 Sum e Ins, Malla de ceram, 50/12 h...	m					
005.006 Relleno compactado con material de...	m3					
005.007 Suministro e Instalación Tubería PV...	m					
<input type="checkbox"/> TANQUE DE LAVADO DE ARENA Y DESAGUES						
006.001 Excavación manual	m3					
006.002 Suministro e Instalación Tubería PV...	m					



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

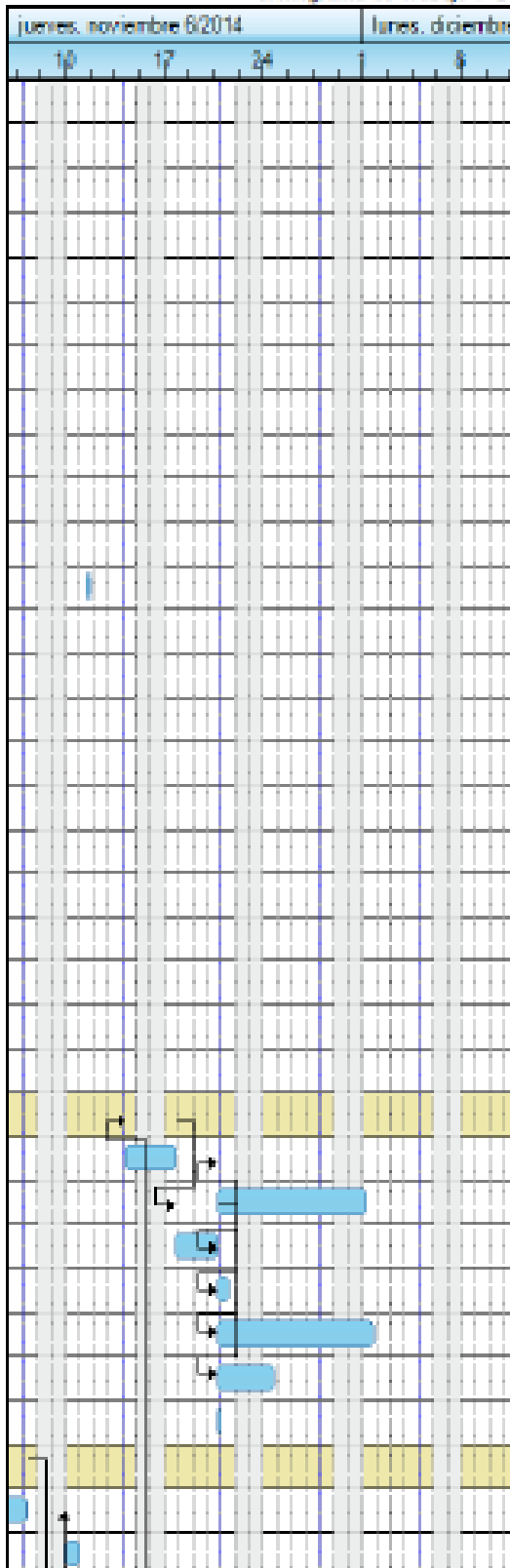


Page : 4.2 of 15



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1. Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014



Page : 43 of 15



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

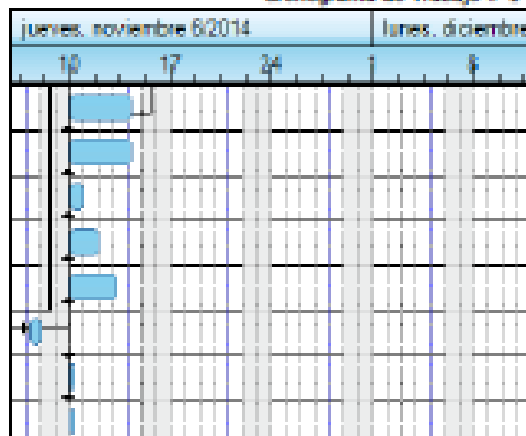
Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014

Análisis de Precios	Unidad		viernes, agosto 1/2014		
			4	11	18
006.003 Mampostería de Ladrillo con mortero...	m2				
006.004 Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2				
006.005 Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Ta...	u				
006.006 Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Ta...	u				
006.007 Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Ta...	u				
006.008 Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2				
006.009 Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3				
006.010 Suministro e instalación Tubería PVC...	m				



AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÓN

Cronograma de Trabajo # 1 Desde: 01/08/2014 Hasta: 01/12/2014





KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=110 mm	1	3.86	3.86	100.00000 %					
				1.00000					
				3.86					
Sum.-Ins. Escalera metálica	1	34.67	34.67	100.00000 %					
				1.00000					
				34.67					
Sum.-Ins. Vertedero (tool)	1	98.14	98.14	100.00000 %					
				1.00000					
				98.14					
002. CONDUCCION									
Excavación a mano en Suelo sin clasificar	15	10.02	150.30	40.00000 %	60.00000 %				
				6.00000	9.00000				
				60.12	90.18				
Tapado y apisonado manual de zanjas	17	2.05	34.85		100.00000 %				
					17.00000				
					34.85				
Sum. Polipega					100.00000 %				
	0.25	40.84	10.21		0.25000				
					10.21				
Sum. Tubería PVC U/R D=1 1/2"	2	5.46	10.92		100.00000 %				
					2.00000				
					10.92				



KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	1	2	3	4	5	6
Sum. Tubería PVC U/R D=1 1/4"	2	4.38	8.76		100.00000 %				
					2.00000				
					8.76				
Sum.-Ins, Tee PVC Desague D=50 mm	1	3.18	3.18		100.00000 %				
					1.00000				
					3.18				
Sum. Tubería PVC E/C 1.00 MPA - 40 mm	20	1.25	25.00		100.00000 %				
					20.00000				
					25.00				
Sum.-Ins, Codo PVC Desague D=50 mm 90 grad,	2	3.01	6.02		100.00000 %				
					2.00000				
					6.02				
Suministro e instalación Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grados	1	7.01	7.01		100.00000 %				
					1.00000				
					7.01				
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	12	12.42	149.04		41.66667 %	58.33333 %			
					5.00000	7.00000			
					62.10	86.94			
003. TRATAMIENTO									
003.001. FILTRO GRUESO ASCENDENTE									

CUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Replanteo y nivelación de áreas	20	1.48	29.60			100.00000 %			
						20.00000			
						29.60			
Limpieza y desbroce	30	1.54	46.20			100.00000 %			
						30.00000			
						46.20			
Suministro y colocación Grava graduada de 3 a 6 mm	3	50.74	152.22					100.00000 %	
								3.00000	
								152.22	
Suministro y colocación Grava graduada de 15 a 25 mm	5	50.74	253.70					100.00000 %	
								5.00000	
								253.70	
Suministro y colocación Grava graduada de 6 a 15mm	2	50.74	101.48					100.00000 %	
								2.00000	
								101.48	
Excavación manual	200	10.02	2,004.00			57.89474 %	42.10526 %		
						115.78947	84.21053		
						1,160.21	843.79		
Replanteo de Piedra, e=15 cm	20	8.30	166.00			100.00000 %			
						20.00000			
						166.00			
Hormigón Simple 210 Kg/cm2 + Impermeabilizante	0.5	139.82	69.91				100.00000 %		
							0.50000		
							69.91		



KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Valvula D=50mm	14	37.70	527.80				100.00000 %		
							14.00000		
							527.80		
Sum, Codo PVC U/R D=2" 90 grad,	7	6.00	42.00				100.00000 %		
							7.00000		
							42.00		
Suministro e instalación Tee PVC E/C D=50mm	10	4.68	46.80				100.00000 %		
							10.00000		
							46.80		
Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	28	4.07	113.96				100.00000 %		
							28.00000		
							113.96		
Suministro e instalación Adaptador macho PVC D=50mm	3	1.15	3.45				100.00000 %		
							3.00000		
							3.45		
Sum, Tubería PVC U/R D=2"	10	6.56	65.60				100.00000 %		
							10.00000		
							65.60		
Suministro e instalación Tapa metálica	2	153.90	307.80				100.00000 %		
							2.00000		
							307.80		
Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	6	23.21	139.26				100.00000 %		
							6.00000		
							139.26		

KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro de Candeado	2	12.00	24.00					100.00000 %	
								2.00000	
								24.00	
Suministro e instalación Tubería PVC subdren D=110 mm	16	5.03	80.48				100.00000 %		
							16.00000		
							80.48		
Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	8	5.09	40.72				100.00000 %		
							8.00000		
							40.72		
Suministro e instalación Codo PVC D=110 mm	6	4.81	28.86				100.00000 %		
							6.00000		
							28.86		
Suministro e instalación Tee PVC D=110 mm	4	4.91	19.64				100.00000 %		
							4.00000		
							19.64		
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=50 mm	1	1.86	1.86				100.00000 %		
							1.00000		
							1.86		
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=32 mm	4	2.44	9.76				100.00000 %		
							4.00000		
							9.76		
Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=32mm	6	3.88	23.28				100.00000 %		
							6.00000		
							23.28		



KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=50mm	6	4.48	26.88				100.00000 %		
							6.00000		
							26.88		
Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	4	2.87	11.48				100.00000 %		
							4.00000		
							11.48		
Sum-Ins. Malla electrosoldada R106	16	4.97	79.52			100.00000 %			
						16.00000			
						79.52			
Sum, Malla exagonal 5/8	16	2.21	35.36			50.00000 %	50.00000 %		
						8.00000	8.00000		
						17.68	17.68		
Encofrado Curvo	16	13.54	216.64				100.00000 %		
							16.00000		
							216.64		
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	16	12.42	198.72				75.00000 %	25.00000 %	
							12.00000	4.00000	
							149.04	49.68	
003.002. FILTRO LENTO DE ARENA									
Replanteo y nivelación de áreas	45	1.48	66.60					100.00000 %	
								45.00000	
								66.60	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
					1	2	3	4	5	6
1	Limpieza y desbroce	50	1.54	77.00					100.00000 %	
									50.00000	
									77.00	
2	Excavación manual	200	10.02	2,004.00					69.23077 %	30.76923 %
									138.46154	61.53846
									1,387.38	616.62
3	Suministro y colocación Arena para filtro	30	165.94	4,978.20						
4	Replanteo de Piedra, e=15 cm	45	8.30	373.50					100.00000 %	
									45.00000	
									373.50	
5	Hormigón Simple 210 Kg/cm ² + Impermeabilizante	5	139.82	699.10						
6	Suministro e instalación Valvula D=50mm	3	37.70	113.10						
7	Sum, Codo PVC U/R D=2" 90 grad,	6	6.00	36.00						
8	Suministro e instalación Tee PVC E/C D=50mm	3	4.68	14.04						

[illegible]

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Sum. Tubería PVC U/R D=2"	7	6.56	45.92						
Suministro e instalación Tapa metálica	5	153.90	769.50						
Manposteria de Ladrillo con mortero 1:3	5	23.21	116.05						
Suministro de Candado	2	12.00	24.00						
Suministro e instalación Adaptador macho PVC D=50mm	3	1.15	3.45						
Suministro e instalación Tubería PVC subdren D=110 mm	60	5.03	301.80						
Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	10	5.09	50.90						
Suministro e instalación Codo PVC D=110 mm	6	4.81	28.86						



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
100.00000 %										
7.00000										
45.92										
	100.00000 %									
	5.00000									
	769.50									
100.00000 %										
5.00000										
116.05										
			100.00000 %							
			2.00000							
			24.00							
100.00000 %										
3.00000										
3.45										
100.00000 %										
60.00000										
301.80										
100.00000 %										
10.00000										
50.90										
100.00000 %										
6.00000										
28.86										

KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Tee PVC D=110 mm	2	4.91	9.82						
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=50 mm	2	1.86	3.72						
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=32 mm	8	2.44	19.52						
Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=32mm	24	3.88	93.12						
Suministro e instalación Tubería PVC perforada D=50mm	20	4.48	89.60						
Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	8	2.87	22.96						
Sum.-Ins. Malla electrosoldada R106	30	4.97	149.10						100.00000 %
									30.00000
									149.10
Sum. Malla exagonal 5/8	30	2.21	66.30						26.66667 %
									8.00000
									17.68

[illegible]

KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Encofrado Curvo	30	13.54	406.20						16.66667 %
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	3	12.42	37.26						5.00000
Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	6	4.07	24.42						67.70
003.003. CLORACIÓN									
Sum. Codo PVC E/C D=25 mm 90 grad.	4	2.34	9.36						
Suministro e instalación Llave de chorro D=1/2"	1	10.12	10.12						
Sum.-Ins. Tubería PVC U/R D=1/2"	12	1.50	18.00						
Sum.-Ins. Tee PVC Desague D=50 mm	1	3.18	3.18						



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
83.33333 %										
25.00000										
338.50										
55.55556 %	44.44444 %									
1.66667	1.33333									
20.70	16.56									
100.00000 %										
6.00000										
24.42										
			100.00000 %							
			4.00000							
			9.36							
			100.00000 %							
			1.00000							
			10.12							
			100.00000 %							
			12.00000							
			18.00							
			100.00000 %							
			1.00000							
			3.18							

CUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Reductor PVC 50mm a 32mm	1	2.87	2.87						
Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	1	4.07	4.07						
Suministro e instalación Valvula de bronce D=50 mm	1	54.29	54.29						
Suministro e instalación Puerta metálica	1.6	118.07	188.91						
Suministro e instalación Flotador Dosificador Artesanal PVC	1	25.12	25.12						
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	5	12.42	62.10						
Enlucido con mortero 1:3	21	11.15	234.15						
Preparado y pintado de superficie	21	3.74	78.54						



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			100.00000 %							
			1.00000							
			2.87							
			100.00000 %							
			1.00000							
			4.07							
			100.00000 %							
			1.00000							
			54.29							
			100.00000 %							
			1.60000							
			188.91							
			100.00000 %							
			1.00000							
			25.12							
			100.00000 %							
			5.00000							
			62.10							
			100.00000 %							
			21.00000							
			234.15							
			54.43177 %	45.57823 %						
			11.42857	9.57143						
			42.74	35.80						



RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Punto de iluminación	1	28.14	28.14						
Acometida eléctrica	60	1.97	118.20						
Sum, Equipo de producción de cloro L-30	1	1,080.20	1,080.20						
Sum, Tanque Fibrolit 250 lts	1	66.94	66.94						
004. ALMACENAMIENTO									
Replanteo y nivelación de áreas	23	1.48	34.04						
Excavación manual	50	10.02	501.00						
Camia de arena e=5cm	5.7	1.64	9.35						

TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			100.00000 %							
			1.00000							
			28.14							
			100.00000 %							
			60.00000							
			118.20							
			100.00000 %							
			1.00000							
			1,080.20							
			100.00000 %							
			1.00000							
			66.94							
				100.00000 %						
				23.00000						
				34.04						
				100.00000 %						
				50.00000						
				501.00						
				701.75439 %	-601.75439 %					
				40.00000	-34.30000					
				65.61	-56.26					



RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro y colocación Grava	1.5	38.74	58.11						
Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110 mm	20	5.09	101.80						
Suministro e instalación Tapon PVC E/C D=110 mm	8	3.86	30.88						
Replanteo de Piedra, e=15 cm	23	8.30	190.90						
Hormigón Simple 210 Kg/cm ² + Impermeabilizante	2.3	139.82	321.59						
Suministro e instalación Malla hexagonal 5/8	210	5.95	1,249.50						
Suministro e instalación Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm	14	8.32	116.48						
Suministro e instalación Malla electrosoldada R188	23	7.64	175.72						



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
				70.17544 %	29.82456 %					
				1.05263	0.44737					
				40.78	17.33					
				200.00000 %	-100.00000 %					
				40.00000	-20.00000					
				203.60	-101.80					
				35.71429 %	64.28571 %					
				2.85714	5.14286					
				11.03	19.85					
				17.39130 %	82.60870 %					
				4.00000	19.00000					
				33.20	157.70					
				72.46377 %	27.53623 %					
				1.66667	0.63333					
				233.04	88.55					
					100.00000 %					
					210.00000					
					1,249.50					
					100.00000 %					
					14,00000					
					116.48					
					100.00000 %					
					23,00000					
					175.72					

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Malla de cerramiento en ferrocemento	29	6.66	193.14						
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	45	12.42	558.90						
Enlucido 1:2	46	11.93	548.78						
Montero Cemento/Arena 1:2	1.4	166.92	233.69						
Encofrado Curvo	29	13.54	392.66						
Encofrado Tapa Tanque circular	18	19.19	345.42						
Alambre galvanizado	58	1.09	63.22						
Acero de Refuerzo (Incluye cone y doblado)	14	1.93	27.02						



TIEMPO : SEMANAL											
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
					100.00000 %						
					29.00000						
					193.14						
					40.74074 %	59.25926 %					
					18.33333	26.66667					
					227.70	331.20					
					39.85507 %	60.14493 %					
					18.33333	27.66667					
					218.72	330.06					
								100.00000 %			
								1.40000			
								233.69			
					94.82759 %	5.17241 %					
					27.50000	1.50000					
					372.35	20.31					
					100.00000 %						
					18.00000						
					345.42						
					100.00000 %						
					58.00000						
					63.22						
					100.00000 %						
					14.00000						
					27.02						

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Suministro e instalación Tapa metálica	2	153.90	307.80						
Preparado y pintado de superficie	45	3.74	168.30						
Sum.-Ins, Tubería PVC U/R D=1/2"	7	1.50	10.50						
Sum.-Ins, Codo PVC E/C R/L D=32 mm 90 grad,	7	4.87	34.09						
Sum.-Ins, Tee PVC Desague D=50 mm	1	3.18	3.18						
Suministro e instalación Nudo Universal D=50mm	3	4.07	12.21						
Suministro e instalación Valvula de bronce D=50 mm	4	54.29	217.16						
005. MURO Y CERRAMIENTO DE LA PLANTA									

TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
						60.00000 %	40.00000 %			
						1.20000	0.80000			
						184.68	123.12			
						38.09524 %	61.90476 %			
						17.14286	27.85714			
						64.11	104.19			
					100.00000 %					
					7.00000					
					10.50					
					100.00000 %					
					7.00000					
					34.09					
					100.00000 %					
					1.00000					
					3.18					
					100.00000 %					
					3.00000					
					12.21					
					100.00000 %					
					4.00000					
					217.16					

KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Excavación manual	8	10.02	80.16						
Mampostería de Piedra con mortero 1:3	13	91.85	1,194.05						
Encofrado Recto	38	11.33	430.54						
Hormigón Ciclopeo 60% HS y 40% piedra	4	114.26	457.04						
Sum e Ins. Malla de ceram, 50/12 h=2,0 con tubo poste 2"	110	29.12	3,203.20						
Relleno compactado con material de reposición	55	16.74	920.70						
Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110mm	1	5.16	5.16						
006. TANQUE DE LAVADO DE ARENA Y DESAGUES									



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									100.00000 %	
									8.00000	
									80.16	
									3.84615 %	76.92308
									0.50000	10.000
									45.93	918
									100.00000 %	
									38.00000	
									430.54	
									41.66667 %	58.33333
									1.66667	2.333
									190.43	266
									3.57143 %	71.42857
									3.92857	78.571
									114.40	2.288
									12.98701 %	87.01299
									7.14286	47.857
									119.57	801
									3333.33333 %	-3233.33333
									33.33333	-32.333
									172.00	-166

	18	
	%	19,23077 %
	00	2,50000
	50	229,63
	%	
	33	
	61	
	%	25,00000 %
	43	27,50000
	00	800,80
	%	
	14	
	13	
	%	
	33	
	84	



CUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Excavación manual	90	10.02	901.80						
Suministro e instalación Tubería PVC Desague D=110mm	120	5.16	619.20						
Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	28	23.21	649.88						
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	28	12.42	347.76						
Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo B	2	275.03	550.06						
Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo B	3	374.76	1,124.28						
Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo B	3	500.04	1,500.12						
Replanteo de Piedra, e=15 cm	12	8.30	99.60						



TIEMPO : SEMANAL										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
							91.66667 %	8.33333 %		
							82.50000	7.50000		
							826.65	75.15		
								100.00000 %		
								120.00000		
								619.20		
								95.23810 %	4.76190 %	
								26.66667	1.33333	
								618.93	30.95	
								95.23810 %	4.76190 %	
								26.66667	1.33333	
								331.20	16.56	
								100.00000 %		
								2.00000		
								550.06		
								100.00000 %		
								3.00000		
								1,124.28		
								100.00000 %		
								3.00000		
								1,500.12		
								100.00000 %		
								12.00000		
								99.60		

KUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL						
				1	2	3	4	5	6
Hormigón Simple 210 Kg/cm2	1	139.82	139.82						
Suministro e instalación Tubería PVC U/E 1,25 MPA -50mm	40	2.78	111.20						
INVERSION MENSUAL				522.77	258.23	1,586.15	2,478.89	2,419.86	1,224.60
AVANCE PARCIAL EN %				1.42899 %	0.70587 %	4.33573 %	6.77604 %	6.61468 %	3.34744 %
INVERSION ACUMULADA				522.77	781.00	2,367.15	4,846.04	7,265.90	8,490.50
AVANCE ACUMULADO EN %				1.42%	2.13%	6.47%	13.24%	19.86%	23.20%

TIEMPO : SEMANAL

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
								100.00000 %		
								1.00000		
								139.82		
								100.00000 %		
								40.00000		
								111.20		
2,080.20	1,852.82	3,555.86	2,327.98	1,158.10	3,391.78	930.36	1,053.96	5,403.25	1,200.54	4,107.
5.68622 %	5.06468 %	9.71993 %	6.36352 %	3.16566 %	9.27142 %	2.54313 %	2.88099 %	14.76977 %	3.28167 %	11.22757
10,570.70	12,423.52	15,979.38	18,307.36	19,465.46	22,857.24	23,787.60	24,841.56	30,244.81	31,445.35	35,552.
28.89%	33.95%	43.67%	50.04%	53.20%	62.48%	65.02%	67.90%	82.67%	85.95%	97.18

ANEXO 9

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE
GUTUN"**



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

AGOSTO – 2014



**ESPECIFICACIONES GENERALES, TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS PARA
LA "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA
COMUNIDAD DE GUTÚN DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN DE SIGSIG DEL CANTÓN
SIGSIG, PROVINCIA DEL AZUAY"**

CAPITULO I

1. DEFINICION DE TERMINOS

1.1. OBRA.

Trabajo o construcción que es la obligación del contratista, que debe ser ejecutada según se estipula en el contrato celebrado y de acuerdo con el proyecto.

1.2. PROYECTO.

Conjunto de documentos que definen la obra y de acuerdo a los cuales deberá ejecutarse la misma. El proyecto, planos, especificaciones técnicas, presupuesto, normas, recomendaciones, etc.

1.3. PLANOS.

Dibujos o reproducciones de los dibujos del proyecto en donde se consignam la localización, las dimensiones y en general todas las características de la obra por ejecutarse.

1.4. ESPECIFICACIONES.

Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra, a la que debe sujetarse estrictamente el contratista.

1.5. CRONOGRAMA VALORADO.

Representación gráfica de la distribución por etapas de las actividades necesarias y de sus interrelaciones para la ejecución de una obra, mostrando sus fechas de iniciación, tiempo de ejecución, etc., de acuerdo a la mano de obra y equipo a que disponga y monto de inversiones correspondientes a cada una de las etapas.

1.6. CONTRATO.

Convenio suscrito entre GAD SIGSIG y el contratista, para la ejecución de una obra. Forman parte del contrato: planos, especificaciones y mas documentos que se estipulen en el mismo.

1.7. CONTRATO COMPLEMENTARIO.

Si fuere necesarios ampliar, modificar o complementar una obra contratada debido a causas imprevistas o técnicas presentadas en su ejecución, el GAD SIGSIG podrá celebrar con el informe



previo y favorable de la Dirección de Fiscalización contratos complementarios, siempre que el monto de los mismos no exceda del treinta y cinco por ciento del valor reajustado del contrato principal, conforme a lo indicado en la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

1.8. CONTRATISTA.

Persona o personas, individuales o jurídicas (firma, empresa o compañía) que reciba la encomienda de el GAD SIGSIG de encargarse de la realización de las obras mediante la suscripción del contrato. El término incluye y también se refiere a los representantes técnicos del contratista. Los actos de sus representantes legales, dependientes, ejecutores, subcontratistas son responsabilidad del contratista a la medida de sus propios actos.

1.9. SUBCONTRATISTA.

Persona individual o jurídica que mediante contrato directo con el contratista se encarga de la ejecución de una o varias partes determinadas de los trabajos, proporcionando solamente la mano de obra o proveyendo además los materiales y/o equipos.

1.11. FISCALIZACIÓN.

La unidad técnica administrativa encargada del control de las obras.

1.12. FISCALIZADOR.

Profesional Ingeniero o Arquitecto colegiado, activo o funcionario autorizado por el GAD SIGSIG ante el contratista, quien por poderes que aquella le confiere; tiene a su cargo supervisar los distintos aspectos de trabajo y exigir al contratista que se cumplan en ellos las estipulaciones del contrato, labores que se efectuarán en obra, de conformidad con los cánones profesionales y normas técnicas de construcción. El supervisor también dictaminará en asuntos técnicos y administrativos que pudieran surgir en la ejecución del contrato. En general el fiscalizador dará estricto cumplimiento a las disposiciones y/o acuerdos que para el efecto dicta la Contraloría General del Estado.

1.13. SUPERVISION.

Labores de control que estarán a cargo de la fiscalización.

1.14. RESIDENTE DE OBRA.

Profesional, Ingeniero o Arquitecto, designado por el contratista con aceptación de el GAD SIGSIG, quien debe estar presente en todo momento en el lugar de la obra, y está autorizado a recibir órdenes, actuar en nombre del contratista en los asuntos técnicos relativos al trabajo, y bajo cuya responsabilidad está el libro de control de obra o bitácora.

1.15. LIBRO DE CONTROL DE OBRA.

El contratista está obligado proveerse de una bitácora, en la cual se llevará la memoria de la construcción; es decir que se asentará en forma cronológica y descriptiva la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Deberá permanecer en la obra mientras dure esta y al final pasará al poder de el GAD SIGSIG

El libro deberá contener diariamente lo siguiente:



- Fecha
- Estado del tiempo
- Actividades ejecutadas
- Descripción y número del personal y equipos utilizados
- Ordenes de cambio
- Detalles
- Firmas del contratista y fiscalizador, etc., etc.

Es obligación del contratista presentar al inicio de la obra los respectivos cronogramas y/o reprogramaciones para aprobación del fiscalizador.

1.16. RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO.

Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

1.17. COSTO DIRECTO.

Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.

1.18. COSTO INDIRECTO.

Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

1.19. UTILIDADES.

Ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de sus prestaciones.

1.20. ORDEN DE CAMBIO.

Documento escrito mediante el cual el supervisor o fiscalizador, Ingeniero da las instrucciones al contratista para que efectúe un cambio en el trabajo originalmente contratado. Estas instrucciones pueden referirse a la ejecución de la obra y/o modificaciones a los planos y especificaciones, mediante aumentos, disminuciones sustituciones de materiales, acabados, volúmenes o rubros de trabajo, detallando las correlativas variaciones del tiempo contractual.

1.21. TRABAJO EXTRA.

Todo trabajo no incluido en el contrato original. Podrá ser realizado en base a un precio global o en base a un precio unitario previamente establecido y aprobado por ambas partes.



1.22. TRABAJO SUPLEMENTARIO.

Aumento de la cantidad de un rubro de trabajo, al mismo precio unitario contemplado en el contrato original.

1.23. DIAS DE TRABAJO.

Cada uno de los días laborables contemplados en el código de trabajo.

1.24. DIAS CALENDARIO.

Días sucesivos completos, que transcurren y se consideran útiles ininterrumpidamente hasta la media noche del último de ellos; por consiguiente están incluidos sábados, domingos y días feriados.

1.25. PLAZO DE ENTREGA.

Tiempo de que dispone el contratista para la ejecución de una obra a satisfacción del GAD SIGSIG. Indicado en días, meses o años calendario.

1.26. FUERZA MAYOR.

Circunstancias imprevistas, provenientes de fuerza mayor o situaciones extrañas a la voluntad de las partes de las cuales no es posible resistir, por ejemplo: pueden comprender los daños por los efectos derivados de terremotos, fuerzas de movimientos sísmicos, vientos huracanados, crecidas de ríos o lluvias abundantes superiores a las normales, incendios causados por fenómenos atmosféricos, destrozos ocasionados voluntariamente o involuntariamente en épocas de guerra, movimientos sediciosos o en robos tumultuosos, etc., siempre que los hechos directa o indirectamente hayan afectado en forma real o efectiva el cumplimiento perfecto y oportuno de las estipulaciones contractuales.

1.27. CUBICAR.

Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el contratista de acuerdo con los planos, especificaciones y las instrucciones del GAD SIGSIG en un lapso determinado.

1.28. RETARDO.

Incumplimiento parcial que da lugar a que el contratista no termine y entregue las obras o servicios dentro de los plazos respectivos, según el cronograma de labores y de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

1.29. RETARDO TOTAL.

Es el incumplimiento que da lugar a que habiendo transcurrido el plazo global para la ejecución de la obra, el contratista no hubiere terminado y entregado la totalidad de las obras contratadas.



CAPITULO II

2. DISPOSICIONES GENERALES.

2.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS.

En la interpretación de los documentos se incluirá toda la mano de obra, materiales, equipos y los demás elementos para la debida ejecución y terminación satisfactoria del trabajo.

Los materiales y trabajos señalados deberán tener una descripción con palabras simples y de significado conocido, para su mejor interpretación.

2.2. DIBUJO Y ESPECIFICACIONES.

2.2.1. Las especificaciones y planos son suministrados solamente para el propósito del proyecto de construcción de las obras, objeto del presente contrato y no serán usados en ningún otro trabajo. Todas las copias suministradas con excepción de las copias firmadas del contrato, deberán ser devueltas a la terminación del trabajo.

2.2.2. Se le suministrará al contratista un juego completo de planos y especificaciones técnicas y se podrá obtener copias adicionales previo al pago del valor correspondiente.

2.2.3. Importante: El contratista deberá mantener disponible en la obra para el fiscalizador y su representante, un juego completo de planos y especificaciones en buen estado.

2.3. DISCREPANCIA, OMISIONES E INTERPRETACIONES.

Si el contratista encontrara durante el proceso del trabajo cualquier discrepancia y/u omisión a tiempo, o alguna duda relativa al significado de los dibujos y especificaciones, deberá inmediatamente verificar dichas condiciones con el ingeniero fiscalizador, para buscar soluciones de común acuerdo, caso contrario será el único responsable y por su cuenta y riesgo se harán todos los gastos que demanden el proyecto.

EL CONTRATISTA SERA EL UNICO RESPONSABLE POR CUALQUIER DAÑO O INTERRUPCION EN LA EJECUCION DE LA OBRA COMO RESULTADO DE NO REPORTAR LAS ANTES MENCIONADAS CONDICIONES.

2.4. DIBUJOS E INSTRUCCIONES SUPLEMENTARIAS.

El fiscalizador deberá suministrar con razonable prontitud dibujos e instrucciones suplementarias para la debida ejecución del trabajo, los mismo que deberán ser compatibles con los documentos del contrato e inmediatamente notificados al departamento correspondiente para los trámites pertinentes.

2.5. LEYES, ORDENANZAS, REGULACIONES, PERMISOS, REGALIAS Y PATENTES.

2.5.1. El contratista deberá dar todos los avisos y cumplir con todas las leyes como ordenanzas, reglamentos, regulaciones de rigor para la construcción del objeto del contrato.



2.5.2. El contratista deberá defender todas las demandas o reclamaciones por el incumplimiento de las Leyes Municipales.

2.5.3. El contratista deberá conseguir todos los permisos, derechos de paso, servidumbre y licencias necesarias concomitantemente a la debida y legal prosecución de trabajo.

2.6. EMPLEADOS Y PERSONAL OBRERO.

2.6.1. El contratista en todos los momentos deberá exigir una estricta disciplina y buen orden entre sus empleados y no deberá contratar personal inepto o inexperto en el trabajo asignado ni empleará personas contra las cuales el fiscalizador tenga objeciones razonables.

2.6.2. De acuerdo con lo dispuesto en el Art. 24 de la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería y el Art. 7 Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería Civil, el contratista deberá asignar por escrito mediante comunicación a el GAD SIGSIG, un representante técnico en la obra, en la persona de un Ingeniero Civil o Arquitecto en ejercicio de su profesión, a el le serán dadas las directrices y/o instrucciones referentes a la obra, dándose por asumido con ello, que el ha quedado enterado.

2.6.3. El contratista deberá emplear guardián capacitado, que vigilará la propiedad durante las 24 horas del día, hasta la recepción provisional o entrega de la obra.

2.6.4. Para los fines legales o del Código de Trabajo y Ley de Seguro Social vigente en el Ecuador, el contratista será considerado como el Patrono, y, por lo mismo el GAD SIGSIG queda exenta de toda responsabilidad e intervención.

2.6.5. El contratista, en su calidad de patrono, será el único responsable de los daños y perjuicios, que por accidente de trabajo sufran los trabajadores durante todo el tiempo de ejecución de las obras, debiendo por tanto todos los obreros que trabajan en la obra y bajo sus órdenes, ser afiliado al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, según lo establecido por la Ley y Código de Trabajo del Ecuador.

2.7. ESCALA DE SUELDOS Y REGLAMENTOS.

El contratista y subcontratista deberán pagar a sus empleados sueldos no menores a aquellos contenidos en la Ley de Salario Mínimo.

2.8. ENSAYOS Y APROBACIONES DE MATERIALES.

2.8.1. El contratista al ser solicitado, suministrará libre de cargo, muestras representativas de los materiales que han de ser incorporadas en la obra a ejecutarse. Las muestras deberán ser entregadas con etiquetas, origen y uso. El fiscalizador se reserva el derecho de ensayar cualquiera o todos los materiales a su opción. El contratista deberá extender las facilidades que el Fiscalizador, pueda requerir, para hacer dichos ensayos, y no usará e incorporará ningún material hasta que se los haya encontrado de acuerdo con los requerimientos.

2.8.2. Los materiales que hayan de ser incorporados a la obra, requieren la aprobación del Fiscalizador; ésta no confiere al contratista el derecho de usar el material que después de la aprobación, en alguna forma estuviere inadecuado para el uso.



2.9. ATRIBUCIONES DEL FISCALIZADOR.

El fiscalizador tendrá la supervisión general de la obra. Tendrá autoridad para inspeccionar, aceptar o rechazar cualquier o todo trabajo y si fuere necesarios, suspender el trabajo para asegurar la debida ejecución y terminación del contrato sin recargo en el plazo de entrega de la obra.

2.10. INSPECCION DEL TRABAJO.

El trabajo está sujeto a la inspección y podrá extenderse a cualquiera o a todas las partes del mismo y a la preparación y fabricación de los materiales en su lugar de origen. El fiscalizador deberá verificar el progreso del trabajo y observar la forma en que se está realizando. Deberá notificar al contratista, cuando los materiales suministrados y/o el trabajo efectuado no llenen los requerimientos del contrato. En caso de cualquier divergencia surgida entre el contratista y el fiscalizador en cuanto al material suministrado o a la forma de realizar el trabajo, el fiscalizador tendrá autoridad para rechazar materiales o suspender el trabajo hasta que el asunto en cuestión pueda ser decidido por el Director de Fiscalización del GAD SIGSIG.

El contratista deberá suministrar todas las facilidades razonables para indagar la conformidad del trabajo y de los materiales de acuerdo a los requerimientos del contrato. No procederá antes de la inspección y aprobación a cubrir elementos vitales de la construcción, incluyendo: excavaciones de cimientos, muros, refuerzos de hormigón, instalaciones eléctricas y de plomería. Al ser solicitado, el contratista deberá descubrir completamente o parcialmente aquellas partes del trabajo completo, que se indique. Si al examinar dicha parte del trabajo se observa que está en conformidad con los requerimientos del contrato, todo el costo de restaurar y acondicionar dicho trabajo será por cuenta del contratante, en caso contrario, el contratista hará las correcciones requeridas por su cuenta.

2.11. INVESTIGACION DEL SITIO DE LA CONSTRUCCION.

2.11.1. El (los) proponente (s) en cuanto a la localización y características generales del sitio, deberá (n) investigar y determinar las condiciones generales y locales incluyendo, (pero no necesariamente limitándose a aquellas relativas al transporte), disponibilidad de mano de obra, materiales, agua y energía eléctrica y en cuanto al clima y otras condiciones físicas. La falta del proponente en familiarizarse con dichas condiciones no lo releva de la responsabilidad de calcular adecuadamente el costo del trabajo a realizar dentro de los límites de tiempo mencionado.

2.11.2. Si el contratista encuentra durante el curso del trabajo, condiciones del sub-suelo no indicadas en los dibujos o en las especificaciones y no encontradas normalmente y reconocidas como inherentes en el tipo de trabajo bajo contrato, deberá inmediatamente notificar al Fiscalizador y se abstendrá de realizar trabajos en el área afectada hasta que el Fiscalizador haya verificado dichas condiciones.

2.11.3. Condiciones climatológicas o físicas poco usuales debidamente comprobadas y calificadas por el Fiscalizador, pueden ser causa para una prórroga equitativa del tiempo de terminación, no será sin embargo causa para reajuste del precio del contrato.

2.12. PREPARATIVOS ANTES DE LA CONSTRUCCION.

Se efectuará una reunión previa a la iniciación de la construcción en el lugar y fecha convenidos por la Fiscalización y el Contratista. Deberá participar personal directivo y técnico que tendrá que ver con la obra; en esta reunión se establecerá las relaciones de trabajo, los mecanismos de comunicación entre las partes, las actividades que merezcan una atención especial, los mecanismos de evaluación y control de avance, y el tipo de documento que se deberá preparar durante la realización del trabajo;



tales como: planillas, libro de obra, cronogramas e informes de avance y otros considerados necesarios y que formarán parte de la documentación para la fiscalización de la obra.

2.13. CORRECCIONES DEL TRABAJO ANTES DEL PAGO FINAL.

El contratista deberá quitar inmediatamente del lugar de la obra, todo trabajo desaprobado por el Fiscalizador por no concordar con el contrato. Deberá inmediatamente reponer y re-ejecutar dicho trabajo sin compensación en costo y tiempo.

2.14. CORRECCIONES DEL TRABAJO DESPUES DEL PAGO FINAL.

2.14.1. El contratista deberá remediar todos los defectos debido a los malos materiales, y/o mano de obra que aparezcan hasta la recepción definitiva de la obra.

2.14.2. Al descubrir defectos de obra el GAD SIGSIG inmediatamente informará al contratista, quién procederá a remediar o reparar con la prontitud razonable dichas obras, y/o equipos, caso contrario y si en el lapso de quince días no se atiende el reclamo a el GAD SIGSIG con cargo a los fondos de garantía.

2.15. TRAMITACION DE PLANILLAS.

El contratista presentará obligatoriamente, y en forma mensual, la planilla y los anexos de los rubros ejecutados para su revisión y aprobación previo al pago. Las planillas y sus anexos deberán presentarse en el número solicitado por el fiscalizador, que contendrán:

- Planillas de acuerdo a formato de el GAD SIGSIG
- Anexos
- Cada planilla con sus respectivas copias deben presentarse en carpetas con la debida identificación.

Cualquier incumplimiento de lo señalado y que cause demora en el trámite, por parte del contratista, será tomado en cuenta en la liquidación de planillas, referente al estado en el cual se encuentra la obra, para los trámites correspondientes.

2.16. PROCEDIMIENTO PARA EL TRAMITE DE AMPLIACION DEL PLAZO.

Solicitud del Contratista dirigida al Sr. Alcalde, con copia al Fiscalizador.

Emisión del informe de parte del fiscalizador.

La solicitud debe ser realizada antes de que venza el plazo.



CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

REGISTRO:

El Contratista llevará un registro (libro de obra) donde se anotará todos los datos del desarrollo de los trabajos, y las observaciones que la fiscalización realice.

LIMPIEZA DEL TERRENO UNIDAD M2

1.- Descripción

Será la remoción y retiro de toda maleza, árboles, desperdicios y otros materiales que se encuentre en el área de trabajo y que deban ejecutarse manualmente.

Disponer del área de construcción, libre de todo elemento que pueda interferir en la ejecución normal de la obra a realizar.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: ninguno.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: E2, D2

2.- Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

2.1- Requerimientos Previos

Reconocimiento del terreno en el que se proyecta la edificación.

Determinar las precauciones y cuidados para no causar daños y perjuicios a propiedades ajenas, que se encuentren contiguas a la zona de trabajo.

Selección de los árboles que se conservarán y de los trabajos requeridos para su cuidado, hasta la terminación de las obras. Se retirarán únicamente los que impidan la ejecución de las obras. Se trasplantarán los que a juicio de la Fiscalización, impidan la ejecución de los trabajos, pero deben conservarse.

Definir los límites del área que va ser limpiada, ya sea por descripción en planos o por indicación de la Fiscalización.



2.2.- Durante La Ejecución

Comprobación de la ejecución correcta de los trabajos.

El material o elementos retirados y que puedan ser utilizados en el proceso de construcción, previa indicación de Fiscalización, serán ubicados en un sitio determinado de la obra.

Acarreo permanente del material retirado, hacia el sitio para su desalojo.

Verificación de los trabajos para el mantenimiento de los árboles que se conservan.

2.3.- Posterior A La Ejecución

Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Mantenimiento del terreno limpio, libre de escombros y maleza.

Mantenimiento y cuidado de los árboles que se conservan.

3.- Ejecución Y Complementación

Una vez definida el área que se va a intervenir, se iniciará a cortar, desmenuzar y retirar los árboles, arbustos, hierbas y cualquier otra vegetación que se encuentre en la zona delimitada del proyecto. Si las condiciones del terreno y de la vegetación existente lo permiten, se realizará un primer retiro de los materiales que sean susceptibles de utilización en el proceso de construcción de la obra.

Para evitar una acumulación de material retirado, se efectuará un acarreo simultáneo hasta el sitio donde se vaya a desalojar. El terreno quedará totalmente limpio y en condiciones de proseguir con la siguiente etapa de la construcción que será el replanteo y nivelación.

Todo el material que se retire deberá ser desalojado hasta los sitios permitidos por la Municipalidad de Cuenca.

4.- Medición Y Pago

Se medirá el área del terreno realmente limpiada y su pago se lo efectuará por metro cuadrado "M²". El rubro incluye el trasplante y mantenimiento de los árboles que se conservan y de las áreas que se conservan en su estado original, siempre y cuando se encuentren dentro de los límites del proyecto de las obras contratadas.

REPLANTEO Y NIVELACIÓN: UNIDAD M2

Descripción.- Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, a base de las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

Especificaciones.- Se replanteará en forma manual los puntos de las edificaciones del proyecto a ser construido, que sean necesarios para determinar la ubicación y trazado de los elementos de la obra. Se utilizará para obtener perpendiculares la relación con cinta 3, 4, 5 (triangulación) por cada cruce de ejes, con el uso de estacas, guías, piolas y niveles de mano.

Medición y pago.- Se medirá en metros cuadrados con dos decimales.



EXCAVACION MECANICA EN SUELO SIN CLASIFICAR H=0-2m

Descripción

Excavación realizada mediante el empleo de equipos manuales o mecánicos, en óptimas condiciones de funcionamiento, en cualquier tipo de suelo, desde arcilla, pasando por limos, hasta arenas y gravas, que no requieren el uso de explosivos.

Unidad: Metro cuadrado (m^2).

Materiales mínimos: Ninguno

Equipo mínimo: Retroexcavadora

Mano de obra mínima calificada: C1 y C3

Ejecución Y Complementación

Consistirá en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para alcanzar los niveles requeridos para implantar o adecuar plataformas. Se incluye el descapote, la remoción de material inadecuado y la excavación.

Fiscalización no autorizará el pago por excavaciones excesivas, adicionales o sobre excavaciones que resulten de errores de ubicación y/o por procesos constructivos utilizados por el Contratista.

La excavación se lo realizará hasta alcanzar el nivel de explanación proyectado, indicado en los planos. Incluye los arreglos de los taludes, en caso de existir, nivelación y conformación de las plataformas en toda el área. Se ejecutará en forma secuencial de manera que permita tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

Al llegar a las cotas de la rasante indicadas en los planos, el Contratista debe informar a Fiscalización para que verifique la calidad del suelo de la rasante, quien de considerarlo necesario ordenará al Contratista continuar con los trabajos en los sectores en donde el suelo no presente características favorables para el proceso constructivo.

Los taludes de las excavaciones se realizarán respetando las alineaciones e inclinaciones indicadas en los planos y quedarán conformados por trazos rectos y uniformes. La tolerancia será de 5 cm, en caso de haber irregularidades mayores a esta tolerancia no se permitirá ejecutar rellenos, debiendo el Contratista realizar los trabajos hasta obtener taludes dentro de los márgenes de aceptación.

Medición Y Forma De Pago:

Las medidas se tomarán en obra, por los trabajos aprobados por el Fiscalizador, medidos en metros cúbicos, en función de las características geométricas de los elementos en los que se ejecutó el rubro. La cantidad determinada en la forma indicada se pagará al precio contractual para el trabajo arriba indicado y que conste en el contrato.

El pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos necesarios para la realización en forma satisfactoria del rubro.



CARGO DE MATERIAL CON CARGADORA FRONTAL UNIDAD M3

Definición:

En esta definición se incluye el cargado de los materiales producto de las excavaciones y limpieza, para su posterior transporte hasta el lugar de desalojo establecido por Fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Ninguno

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: E2, C1

2.- Medición Y Pago

La limpieza y desalojo de materiales le será medido y pagado al Contratista en metros cúbicos "m³".

DESALOJO DE MATERIAL EN VOLQUETA HACIA BOTADERO CON IMPUESTO INCLUYE ESPONJAMIENTO UNIDAD M3

Descripción

Conjunto de trabajos que permiten transportar todos los materiales excavados que no se hayan de utilizar para completar las obras, retirándolos tan pronto como sean excavados, hasta los sitios de botadero autorizados por el Fiscalizador. Se consideran distancias del botadero de hasta 10 km y el cargado será mecánico.

Unidad: Metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Ninguno

Equipo mínimo: Volqueta, cargadora frontal, herramienta menor

Mano de obra mínima calificada: C1, D1, E2

Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

2.1.- Requerimientos Previos:

Previamente a este trabajo todas las obras componentes del proyecto deberán estar totalmente terminadas.

2.2.- Durante La Ejecución

El Contratista deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalados por el proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.



En caso de que el Contratista no ejecute estos trabajos, el ingeniero Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Contratista de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Contratista tenga en su favor en las liquidaciones con la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Cuando exista material en exceso o inapropiado para ser utilizado en los rellenos, este será desalojado por el Contratista a sitios o botaderos aprobados por la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Los materiales desalojados no causarán obstrucción a cursos de agua ni afectarán la apariencia de las áreas vecinas. No deben producir inestabilidad de los taludes naturales cercanos y deben quedar convenientemente conformados.

El material deberá ser transportado con las debidas seguridades, con el fin de evitar su desprendimiento o riesgo en las vías que conforman el trayecto entre la obra y el botadero designado para el efecto; para lo cual se deberá utilizar carpas u otros elementos cubrientes.

El material no debe ser arrojado en propiedades adyacentes a los límites de construcción sin un permiso por escrito de los dueños de dichas propiedades y que debe ser obtenido por el Contratista.

El Contratista deberá disponer del equipo adecuado para el cargar, transportar y disponer de estos sobrantes.

3.- Medición Y Pago

La limpieza y desalojo de materiales le será medido y pagado al Contratista en metros cúbicos "m³".

EXCAVACION MANUAL SUELO NATURAL H=0.2m UNIDAD M3

Descripción.- Se entenderá por excavación manual en general, el excavar y quitar la tierra u otros materiales según las indicaciones de planos arquitectónicos o estructurales y de detalle, sin el uso de maquinaria, y para volúmenes de menor cuantía, que no se puedan ejecutar por medios mecánicos.

Conformar espacios menores para alojar cimentaciones, hormigones, mamposterías, y secciones correspondientes a sistemas eléctricos, hidráulicos o sanitarios, según planos del proyecto e indicaciones de fiscalización.

Medición y pago: Se medirá el volumen del terreno realmente excavado de acuerdo a planos, que se lo hará en banco y su pago se lo efectuará por metro cúbico

HORMIGON CICLOPEO CON ENCOFRADO f'c 180 kg/cm² CIMENTOS

Definición.- Es la combinación del hormigón simple de resistencia con piedra bola del tamaño adecuado, que conformarán los elementos estructurales, de carga o soportantes y que requieren o no de encofrados para su fundición.

El objetivo es la construcción de elementos de hormigón ciclopeo, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón



Especificaciones.-

Verificación de niveles, plomos y alineaciones.

Verificados y aprobado el encofrado o excavación en los que se alojará el hormigón y piedra, se iniciará su colocación de capas alternadas de hormigón simple y piedra, cuidando guardar la proporción especificada. La primera capa será de hormigón de 15 cm. de espesor, sobre la que se colocará a mano una capa de piedra; no se permitirá que sean arrojadas por cuanto pueden provocar daños a los encofrados o la capa de hormigón adyacente. Este procedimiento se lo repetirá hasta completar el tamaño del elemento que se está fundiendo.

Se tendrá especial cuidado de que la piedra quede totalmente cubierta, y que no existan espacios libres entre el hormigón y la piedra, para lo que se realizará un baqueteo (golpeteo) con la ayuda de vibrador, varilla u otros elementos apropiados. La superficie de acabado será lisa y totalmente limpia de cualquier rebaba o desperdicio.

Medición y pago.- La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico m³.

HORMIGON S. $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$

Definición.- Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados.

El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Especificaciones.-

Las superficies del suelo, deberán ser compactadas y estar totalmente secas.

Excavaciones terminadas y limpias, sin tierra en los costados superiores.

Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto.

Control del espesor mínimo determinado en planos.

La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.

Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2000 mm. por la disgregación de materiales.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.



Medición y pago. - La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico m³, en base de una medición ejecutada en el sitio o con los detalles indicados en los planos del proyecto.

REPLANTILLO DE PIEDRA e = 15cm

Descripción:

Es la base litica que debe construirse para soportar la fundición de una capa de hormigón simple que servirán como base para caminerías o pisos en general, para ello el contratista proveerá todos los materiales y mano de obra necesarios.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Piedra de canto rodado o de cantera e=15cm, grava 3/4"

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: E2, C2, D2

Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

Requerimientos Previos:

Para el replantillo de piedra se utilizará exclusivamente piedra de río redondeada o de cantera, no se aceptará piedras planchas, ya que estas para dar el nivel se suele colocar de lado y esto incrementa la presión contra el suelo pudiendo producirse asentamientos.

El área sobre la cual se asentará el contrapiso deberá ser previamente preparada. Para el efecto se comprobará que el suelo presente el grado de compactación requerido. Antes de la colocación del hormigón la rasante será humedecida lo suficiente sin formar lodos ni charcos, para evitar pérdidas de agua y fisuras en el hormigón.

Durante La Ejecución

Sobre la piedra colocada se ha de empujar las oquedades con grava de 3/4, hasta conseguir una superficie lisa.

Se construirán contrapisos de hormigón en las áreas interiores. Los mismos tendrán un espesor de 7 centímetros, serán contrapisos con hormigón de 210 kg/cm² y llevarán un refuerzo de malla electro soldada R84 de 15x 15 cm a una altura de 4 cm. de la cara superior del replantillo.

Ejecución Y Complementación:

Este rubro será utilizado en la construcción de veredas y pisos interiores. La colocación de la piedra se lo hará en caso de ser necesaria, con las pendientes requeridas, acomodando la piedra del lado.

Medición Y Forma De Pago: m²

El material se medirá en obra y se pagará por metro cuadrado (m²)



MALLA ELECTROSOLDADA R 185 UNIDAD M2

Descripción:

Este rubro contempla el suministro y provisión de la malla electro soldada, más accesorios e insumos, incluida mano de obra para la colocación y fijación de esta en los puntos indicados en los planos o en los que señale Fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado (m2)

Materiales mínimos: Malla electro soldada R185, alambre de amarre # 18

Equipo mínimo: Herramienta menor, taladro

Mano de obra mínima calificada: E2, C2, D2

Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

Requerimientos Previos:

Los sitios en donde deban colocarse y/o fijarse las mallas, deben encontrarse terminados, con los niveles adecuados señalizados y contarán con el visto bueno de Fiscalización.

Durante La Ejecución

Verificar que la malla quede sujeta con alambre de amarre a los elementos fijos de hierro de la estructura de las losas.

Posterior A La Ejecución

Revisada toda la colocación de la malla se puede proceder a la colocación del hormigón previa autorización de Fiscalización

Ejecución Y Complementación:

La malla a utilizarse será electrosoldada tipo ARMEX, identificada con el número R 185 de 15x15x4mm, la misma que se utilizará para la losa de entrepiso que se haya planificado con este tipo de material. La malla para su colocación deberá estar perfectamente templada y alineada de acuerdo a la forma y espacio destinado para evitar flexiones que pudieran ocurrir luego de su instalación.

Medición Y Forma De Pago: m2

Se medirá el material en obra antes de iniciar colocación del hormigón y se pagará por metro cuadrado "m2".

ENCOFRADO EN GENERAL (COLUMNAS, VIGAS, PLINTOS, GRADAS) UNIDAD M2

1.- Descripción

Se entiende por encofrado las formas volumétricas que se confeccionan para dar la configuración final del concreto, que sea capaz de soportar con total seguridad todas las cargas verticales, los esfuerzos

horizontales y la ejecución de vertido y vibrado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista y conseguir una estructura que cumpla con la resistencia, función, formas, líneas y dimensiones de los elementos especificados en planos y detalles del proyecto.

2.- Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

Requerimientos Previos

Determinación de las cargas vivas, muertas y esfuerzos que soportará el encofrado.

Diseño y cálculo de los encofrados a utilizar, los que se sujetarán y tomará en cuenta como mínimo los factores que se indican en el Capítulo 6. Sección 6.1. Diseño de encofrados, del Código Ecuatoriano de la Construcción, Quinta edición, 1993.

El diseño deberá indicar la forma para el ensamble, arriostramiento, apuntalamiento y desarmado de los encofrados, el que debe ser ágil y rápido. Igualmente el diseño considerará el tamaño y peso de los elementos de los encofrados, los que deberán estar de acuerdo con los medios que el Contratista tenga para su movimiento y colocación en sitio. Este diseño será presentado a la fiscalización, con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos, para su aprobación.

Prever el cumplimiento de las tolerancias máximas permitidas para la fabricación y colocación del concreto: se observará a menos que fiscalización o las especificaciones estructurales determinen lo contrario, lo establecido en el manual 117-90 de la A.C.I. (American Concrete Institute) secciones 3 a la 14.

Todos los encofrados serán rígidos, resistentes, impermeables al mortero y limpios.

Los enlaces o uniones de los distintos componentes de los encofrados, serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se ejecute con facilidad.

Ejecutar la nivelación, replanteo y escuadrado de la ubicación de los encofrados, previa a su inicio.

Se presentarán muestras de la madera para encofrados y de los tableros realizados conforme los diseños de detalle, cuando el elemento de hormigón a fundir, dispondrá de un acabado de superficie vista.

El Contratista garantizará la estabilidad y resistencia de los encofrados y su forma de arriostramiento y apuntalamiento y en ningún caso será relevado de responsabilidad de los resultados obtenidos con el uso de los planos de encofrados aprobados por la fiscalización.

Revisión de planos y ubicación de todas las instalaciones y conductos que se incorporarán con la ejecución de los encofrados.

Previo al diseño y ejecución de los encofrados se revisará y tomará en cuenta la Guía de práctica INEN-GP 16: Guía práctica. Diseño y construcción de encofrados.

2.2.- Durante La Ejecución

Para la fabricación y pruebas de resistencia de los encofrados ejecutados, se regirá a lo estipulado Hormigón estructural. Numeral 303-4.01. Obra falsa y encofrados, de las Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes del MOP.



En la construcción de encofrados se verificará la ejecución de las ranuras, orificios, pasos, así como muescas y otras necesarias, relacionados con otros trabajos, así como el empotramiento de elementos que quedarán embebidos en el hormigón. Se observará lo determinado en el Capítulo 6. Sección 6.3. Tuberas y conductos embebidos en el hormigón, del Código Ecuatoriano de la Construcción, Quinta edición, 1993.

Verificación de todas las juntas, las que deberán ser horizontales o verticales con los acanalados (juntas de construcción) para fundiciones posteriores.

Revisión y verificación de los enlaces o uniones de los diferentes elementos que conforman el encofrado, lo que serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.

En los elementos de gran luz o volados, se verificará la disposición de una contra flecha para que una vez desencofrado y cargada la pieza de hormigón, esta conserve una ligera concavidad en su intradós.

La construcción de los encofrados se ejecutará de forma que permita su remoción sin martilleo o uso de palancas contra el hormigón.

Fiscalización podrá modificar el sistema en general si a su juicio no reúnen las condiciones de seguridad y eficiencia exigidas.

Las superficies interiores deberán estar totalmente limpias y humedecerse antes de la colocación del hormigón.

Para facilitar el desencofrado se puede utilizar aditivos para moldes, los que estarán exentos de sustancias perjudiciales para el hormigón y acero de refuerzo; además que no lo mancharán y se aplicará previo al armado de los encofrados y la colocación de los refuerzos.

Mientras se ejecuta el armado del encofrado y al concluir este, se verificará la nivelación, aplomado, apuntalamiento y escuadrado de la estructura, con la limpieza total posterior.

Para el armado del hierro, se proveerán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra, determinados en la sección 7.7.1 del Código Ecuatoriano de la Construcción, Quinta edición, 1993.

2.3.- Posterior A La Ejecución

El inicio del desencofrado tendrá el visto bueno de fiscalización, luego de verificada la resistencia del hormigón; además que se registró a lo especificado en la Sección 503. Hormigón estructural. Numeral 503-4.04. Remoción de encofrados y obra falta de las "Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes del MOP", y a las especificaciones detalladas en el Capítulo 6. Sección 6.2. Desencofrados y retiro de puntales, del Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C), Quinta edición, 1993.

Antes de reutilizar un encofrado debe limpiarse con cepillo de alambre, para eliminar el mortero que haya podido quedar adherido y realizar cualquier reparación que éstos necesiten.

Los tableros de madera contrachapada se usarán con un máximo de cuatro ocasiones, mientras que los de ducela por seis ocasiones, previa la aprobación de fiscalización para su reutilización.

3.- Ejecución Y Complementación

El diseño y cálculo de los encofrados tomará en cuenta al menos los siguientes factores: a): velocidad y método de colocación del hormigón; b): cargas de construcción, incluyendo cargas verticales, horizontales y de impacto; c): requisitos especiales del encofrado, necesarios para la construcción de cascarones, placas plegadas, domos, hormigón arquitectónico u otros tipos semejantes de elementos. (C.E.C.: 6.1: Diseño de encofrados). Adicionalmente se observará lo determinado por las especificaciones estructurales y la fiscalización.

Una vez aprobado el diseño de los encofrados se procederá a su ejecución. La madera que se utilice en la fabricación será de buena calidad y exenta de ojos, los cuales debilitan la resistencia de la misma.

La elaboración de los tableros se realizará del tamaño adecuado que permita el manejo manual de los obreros durante el encofrado y desencofrado de estos o por los medios adicionales que el Contratista implemente en obra. Se basará en una coordinación y tomando en cuenta las medidas comerciales de la madera a ser utilizada, de tal forma que el desperdicio sea el mínimo posible. La estructura de los tableros distribuirán las alfajas a una máxima distancia de 600 mm. entre ejes, en sentido transversal y longitudinal y además se verificará que la lámina de la madera contrachapada en contacto con el hormigón sea lisa, sin astillas y en buen estado. Los tableros de duela cepillada y machihembrada conservarán las especificaciones indicadas anteriormente. Se recomienda que las medidas más usuales para tableros sean de 600 x 1200 mm.

Los puntales irán con una separación adecuada, de acuerdo al material y contraventeados entre sí para mantener su forma y posición, los que no se apoyarán en ningún caso en forma directa al suelo y se utilizará elementos resistentes que evite el punzonamiento del mismo. Para casos de elementos de luces considerables o en voladizo, fiscalización comprobará que la contraflecha sea la adecuada, previo al armado final del encofrado. Concluido el armado de la estructura de encofrado, y previa la comprobación de que los trabajos complementarios o a ser embebidos en el hormigón se encuentran totalmente concluidos, se procederá a una impermeabilización total de las juntas de los diferentes elementos y uniones del encofrado y verificación de su nivelación, escuadre y aplomado.

Fiscalización podrá exigir pruebas de la estabilidad, resistencia y estancamiento del encofrado elaborado, las que deberán satisfacer totalmente, para ser aprobados y continuar con la colocación del acero de refuerzo y hormigonado.

Para proceder con el desencofrado se solicitará la autorización de fiscalización, la que será en coordinación con los resultados que se indiquen en las pruebas y ensayos de los hormigones correspondientes. En general se respetará el siguiente tiempo para desencofrar: 3 días para retiro de costados; para los fondos, cuando el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia. Se tendrá especial cuidado en el desencofrado de los extremos libres, ya que son susceptibles de daños o desprendimientos de hormigón.

2.-Medición Y Pago

El pago se lo hará por metro cuadrado "m²", en base de una medición ejecutada en el sitio al inicio de ejecución del rubro.



MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CON MORTERO 1:4 Unidad (m³)

1.- Descripción

Consisten en la construcción de paredes exteriores de acuerdo a los diseños que se indiquen en los planos, incluyendo un mortero 1:4 para la adherencia de las piedras.

Se usarán piedra de ¾ especificados como portantes de primera calidad.

Unidad: Metro cúbico (m³)

Materiales mínimos: cemento, arena y piedra

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mazo de obra mínima calificada: E2, D2, C2

2.- Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

2.1- Requerimientos Previos

Previamente a la ejecución del rubro, se verificará en planos la distribución de las paredes,

El Contratista y la fiscalización deberán definir las uniones efectivas de enlace o la ejecución de amarre entre paredes, mediante conectores metálicos

2.2.- Durante La Ejecución

Se inicia con la colocación de una capa de mortero sobre la base rugosa que va a soportar la mampostería, la que deberá estar libre de sedimentos, agregados sueltos, polvo u otra causa que impida la perfecta adherencia del mortero, para continuar con la colocación de la primera hilera de piedras. Las capas de mortero, que no podrán tener un espesor inferior a 10 mm., se colocará en las bases y cantos de los bloques para lograr que el mortero siempre se encuentre a presión, y no permitir el relleno de las juntas verticales desde arriba.

Todas las hiladas que se vayan colocando deberán estar perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando de que entre hilera e hilera se produzca una buena trabazón, para lo que las uniones verticales de la hilera superior deberán terminar en el centro de la piedra inferior. La mampostería se elevará en hiladas, hasta alcanzar los niveles y dimensiones especificadas en planos.

En todo momento se debe verificar la verticalidad de los muros no admitiéndose un desplome superior de 1/600 m. En caso de mayor desnivel y desplome que los señalados, se procederá a la demolición del muro.

2.3.- Posterior A La Ejecución

Se comprobará que la mampostería esté a plomo, y que estas que se enlazan con otras existentes permitan que enlucido posterior y existente sean uniformes es decir sin cambios perceptibles a la vista.



3.- Ejecución Y Complementación

Mientras se ejecuta el rubro, se realizará el retiro y limpieza de la rebaba de mortero que se produce en la unión de los ladrillos. Si bien no es necesario un mantenimiento de este rubro, el contratista garantizará la correcta elaboración de la mampostería hasta el momento de la entrega de obra.

El mortero será preparado solo en la cantidad suficiente para ser usado inmediatamente, rechazándose toda mezcla que tenga más de 45 minutos de preparación. El mortero tendrá un grado de humedad tal que no se deslice del mampuesto ni requiera aumentarle agua al momento del asentamiento. El batido se hará en recipientes que deben estar siempre limpios, para garantizar la pureza de la mezcla.

4.- Medición Y Pago

La medición se la hará por metro cuadrado "m²", es decir multiplicando la base por la altura del paramento levantado y serán descontadas las áreas de vanos, en todo caso se medirá el área realmente ejecutada.

MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE CONCRETO DE 15x20x40cm Y BLOQUES DE HORMIGON DE 10cm, CON MORTERO 1:3 UNIDAD M2

1.- Descripción

Consisten en la construcción de paredes interiores de acuerdo a los diseños que se indiquen en los planos, incluyendo la medida del espesor del enlucido, por medio de mampuestos de bloque de hormigón con juntas de mortero 1:3 no mayores a 25mm de cemento arena, en la ubicación y dimensiones establecidas en el proyecto. Incluye dinteles, chicotes y el hierro que se emplee en las trabas así como también el encofrado y acero para los dinteles y el equipo necesario para la realización de los trabajos.

Se usarán bloques de hormigón de 15x20x40cm y bloques de 10cm especificados como portantes de primera calidad y tendrán una resistencia a la compresión no menor a 10 kg/cm².

Unidad: Metro cuadrado (m²)

Materiales mínimos: cemento, arena y bloques de hormigón

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: E2, D2, C2

2.- Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

2.1- Requerimientos Previos

Previamente a la ejecución del rubro, se verificará en planos la distribución de las paredes, sus espesores, los vanos de puertas, ventanas y demás requeridos, realizando el replanteo y ajuste en obra.



Los conectores metálicos o chicotes deberán ser elaborados previo a la elaboración del rubro.

El Contratista y la fiscalización deberán definir las uniones efectivas de enlace o la ejecución de amarre entre paredes, mediante conectores metálicos sin aparejamiento de las mamposterías, cada doce filas contadas a partir del piso para evitar el riesgo de agrietamiento.

Previamente los bloques se humedecerán hasta la saturación antes de su colocación, con el objeto de que no absorban el agua de la mezcla; luego se procederá al emplantillado de la primera hilada, de forma de obtener un correcto alineamiento con respecto a los ejes de construcción.

2.2.- Durante La Ejecución

Se inicia con la colocación de una capa de mortero sobre la base rugosa que va a soportar la mampostería, la que deberá estar libre de sedimentos, agregados sueltos, polvo u otra causa que impida la perfecta adherencia del mortero, para continuar con la colocación de la primera hilera de ladrillos. Las capas de mortero, que no podrán tener un espesor inferior a 10 mm., se colocará en las bases y cantos de los bloques para lograr que el mortero siempre se encuentre a presión, y no permitir el relleno de las juntas verticales desde arriba.

Los bloques a colocarse deberán estar perfectamente secos en las caras de contacto con el mortero. Estos se recortarán mecánicamente, en las dimensiones exactas a su utilización y no se permitirá su recorte a mano.

Todas las hiladas que se vayan colocando deberán estar perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando de que entre hilera e hilera se produzca una buena trabazón, para lo que las uniones verticales de la hilera superior deberán terminar en el centro del ladrillo inferior. La mampostería se elevará en hiladas horizontales uniformes, hasta alcanzar los niveles y dimensiones especificadas en planos.

En las uniones de mampostería nueva-mampostería existente se tendrá especial cuidado en lograr el perfecto aparejamiento o enlace para lograr un elemento homogéneo y evitar los peligros de agrietamiento, se lo realizará con los conectores metálicos previamente establecidos por el fiscalizador y el contratista, cada doce filas contadas desde el piso y que serán introducidas al elemento existente por perforación con taladro y colocación de mortero.

Los conectores metálicos con paredes existentes, se realizará por medio de varillas de hierro de diámetro 8 mm.

En todo momento se debe verificar la verticalidad de los muros no admitiéndose un desplome superior de 1/600 m. En caso de mayor desnivel y desplome que los señalados, se procederá a la demolición del muro.

2.3.- Posterior A La Ejecución

Se comprobará que la mampostería esté a plomo, y que estas que se enlazan con otras existentes permitan que enlucido posterior y existente sean uniformes es decir sin cambios perceptibles a la vista.



3.- EJECUCIÓN Y COMPLEMENTACIÓN

Mientras se ejecuta el rubro, se realizará el retiro y limpieza de la rebaba de mortero que se produce en la unión de los ladrillos. Si bien no es necesario un mantenimiento de este rubro, el contratista garantizará la correcta elaboración de la mampostería hasta el momento de la entrega de obra.

El mortero será preparado solo en la cantidad suficiente para ser usado inmediatamente, rechazándose toda mezcla que tenga más de 45 minutos de preparación. El mortero tendrá un grado de humedad tal que no se deslice del mampuesto ni requiera aumentarse agua al momento del asentamiento. El batido se hará en recipientes que deben estar siempre limpios, para garantizar la pureza de la mezcla.

4.- Medición Y Pago

La medición se la hará por metro cuadrado "m²", es decir multiplicando la base por la altura del paramento levantado y serán descontadas las áreas de vanos, en todo caso se medirá el área realmente ejecutada.

ENLUCIDO RECTO MANUAL CON MORTERO 1:3, e = 2.0cm, EN SUPERFICIES MASIVAS UNIDAD M2

1.- Descripción

El objetivo será la construcción del enlucido vertical en las áreas donde hay mampostería nueva y de paredes existentes que hayan sido afectadas por la demolición, se incluirá franjas, remates y similares que contenga el trabajo de enlucido, el que será de superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto, según las ubicaciones determinadas en los planos del proyecto y las indicaciones de la Fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Cemento y arena.

Equipo mínimo: Herramienta manual y menor de construcción, andamios metálicos

Mano de obra mínima calificada: E2, D2 y C1

2.- Control De Calidad, Referencias Normativas, Aprobaciones

2.1- Requerimientos Previos

Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de medias cañas, remates o similares. No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento y notificado al fiscalizador de la obra), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero.

El Contratista verificará, comprobará y recibirá la aprobación de Fiscalización, de que las mamposterías o demás elementos se encuentran en condiciones de recibir adecuadamente el mortero de enlucido, se han cumplido con los requerimientos previos de esta especificación y cuenta con los medios para la ejecución y control de calidad de la ejecución de los trabajos.



2.2.- Durante La Ejecución

En el caso de mampostería nueva que esté aislada Se procederá a elaborar un mortero de dosificación (cemento/arena 1:3), para la resistencia exigida, controlando detalladamente la cantidad mínima de agua requerida y la cantidad correcta de los aditivos. Conformadas las maestras de guía y control, el mortero se aplicará mediante lanzado sobre la mampostería hidratada, conformando inicialmente un champeado grueso, que se igualará mediante codal.

Esta capa de mortero en el caso de mampostería que no tenga que conformar una misma superficie con lo existente no sobrepasará un espesor de 10 mm. y tampoco será inferior a 5 mm.

Mediante un codal perfectamente recto, sin alabeos o torceduras, de madera o metálico, se procederá a igualar la superficie de revestimiento, retirando el exceso o adicionando el faltante de mortero, ajustando los plomos al de las maestras establecidas. Los movimientos del codal serán longitudinales y transversales para obtener una superficie uniformemente plana. La segunda capa se colocará inmediatamente a continuación de la precedente, cubriendo toda la superficie con un espesor uniforme de 10 mm e igualándola mediante el uso del codal y de una paleta de madera, utilizando esta última con movimientos circulares. Igualada y verificada la superficie, se procederá al acabado de la misma, con la paleta de madera, para un acabado paletado grueso o fino: superficie más o menos áspera, utilizada generalmente para la aplicación de una capa de recubrimiento de acabado final; con esponja humedecida en agua, con movimientos circulares uniformemente efectuados, para terminado esponjeado, el que consiste en dejar vistos los granos del agregado fino, para lo que el mortero deberá encontrarse en su fase de fraguado inicial.

En caso de que la capa de mortero se aplique sobre mampostería que conforme una misma superficie con la existente se ajustará hasta que permita que el enlucido nuevo y existente conforme una superficie lisa y uniforme, tomando en consideración el estucado (tres capas) que se lo realizará posterior a estos trabajos.

3.- Ejecución Y Complementación

Se realizará el enlucido de las franjas que conforman el vano de puertas y ventanas que se ubiquen hacia el interior, definiendo y ejecutando las aristas, pendientes, y otros que se indiquen en plomos.

La superficie enlucida con este mortero deberá quedar completamente nivelada y aplomada con acabado paletado fino. Los materiales que intervienen para la ejecución del mortero para enlucidos son el cemento portland, arena y agua, cualquier aditivo que el contratista desee utilizar, será bajo su costo y deberá contar con el visto bueno de Fiscalización.

4.- Medición Y Pago

La medición se la hará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado "m²", multiplicando la base por la altura del paramento enlucido, descontando el área de vanos e incrementando la franja de puertas y ventanas; es decir el área realmente ejecutada que deberá ser verificada en obra.

El pago incluye la ejecución de remates y similares requeridos para el total recubrimiento de las mamposterías y demás elementos verticales exteriores / interiores.



PUERTA METALICA DE TOL PANELADA UNIDAD M2

Definición.- Provisión e instalación de elementos de tol para accesos exteriores de las edificaciones, incluirá la cerradura.

Especificaciones.- Se fabricará de tol paneleado (repujado), pintado, de 1/25 pulg. De espesor, acabado con pintura uniprimer una mano y pintura esmalte anticorrosiva dos manos. El marco de perfil metálico de ángulo 50x30x0.90 mm. irá empotrado a las estructuras cuando estas sean sismorresistentes; con 3 refuerzos de perfil tee de 25x25x0.75mm. en caso de edificaciones de estructura metálica, el marco deberá formar parte de la estructura. Incluye la instalación.

Medición y pago.- Será medido en metros cuadrados.

VENTANA DE HIERRO UNIDAD M2

Descripción.- Perfil metálico de ángulo 50x30x0.9mm, tee 25x25x0.75 mm., varilla cuadrada 12 mm., platina 12x3 mm., desoxidante, pintura uniprimer 1, esmalte 2, bisagra, manubrio, etc. No incluye vidrio.

Especificaciones.- La ventana será de perfil metálico, ángulo de 50x30x0.9 mm., la cubreventana será de perfil metálico de ángulo de 50x30x0.9 mm, varilla cuadrada de 12 mm. Espaciado a 12 cm., con figuras redondas de platina 12x3 mm., acabado con pintura esmalte anticorrosivo dos manos. El marco de perfil metálico irá empotrado a las estructuras, cuando estas sean sismo resistentes; en caso de edificaciones de estructura metálica, el marco deberá formar parte de la estructura. Incluye la instalación.

Medición y pago.- Será medida en metros cuadrados con aproximación de dos decimales.

VIDRIO CLARO 6 mm CON MASILLA UNIDAD M2

Definición.- Elemento plano transparente que permite el paso de la luz natural.

Especificaciones.- El vidrio deberá ser de primera calidad, liso y sin deformaciones, no se aceptarán vidrios que produzcan distorsión de las imágenes. Comprende además la fijación a las ventanas por medio de masilla cementante de color oscuro, colocado en forma vielada, a satisfacción del Ingeniero fiscalizador. Se colocarán siempre vidrios enteros en toda la superficie de la ventana.

Medición y pago.- Se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales.

HORMIGÓN SIMPLE 140kg/cm2. UNIDAD M3

DESCRIPCIÓN

Estas especificaciones también rigen para los hormigones de resistencia de $f'c=140 - 180 - 210 - 240$ kg/cm2 del presupuesto referencial.



El trabajo incluye la preparación y control de hormigón vaciado en el lugar. El trabajo de hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318/93), última revisión, y el Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. 93 o actualizados. La fiscalización podrá tomar muestras de todos los elementos o de los que creyere conveniente para su respectivo control y ensayos.

MATERIALES:

* Cemento Portland: Debe conformarse con el ASTM C150, tipo I.

* Agregado fino: Deberá ser arena, que tenga granos limpios, duros, no recubiertos y libres de elementos extraños. Graduación en porcentaje por peso: Normas ASTM-33-64.

Que pase tamiz # 4 de 95 al 100%

Que pase tamiz # 8 de 80 al 100%

Que pase tamiz # 16 de 50 al 85%

Que pase tamiz # 30 de 25 al 60%

Que pase tamiz # 50 de 15 al 30%

Que pase tamiz # 100 de 2 al 10%

No más del 35% pasará a través de un tamiz standard y quedará retenido en el siguiente tamiz menos standard. Módulo de finura (sum. de % acumulativo de materiales retenidos entre 100) no debe ser menor a 2.6 ni mayor que 2.9 y no deberá variar más de 0.2.

* Agregado grueso: Consistirá de piedras trituradas, andesitas, grava u otro material inerte aprobado, que tenga partículas duras, no recubiertas, libres de elementos extraños. Tamaño máximo de partículas.- No mayores que el espacio admitido según las normas. No mayores de 25 mm., para construcciones de 15 cm., o menos de espesor. No mayores de 50mm., para todo tipo de construcción.

Graduación en porcentajes de peso:

Que pase tamiz	37.50 mm.	100%
	19.00 mm.	35 - 70%
	9.50 mm.	10 - 30%
	4.75 mm.	0 - 5%

Agregado máximo de 26.5 mm.



Que pase tamiz	26.50 mm.	100%
	19.00 mm.	35 - 70%
	9.50 mm.	10 - 30%
	4.75 mm.	0 - 5%

Agregado máximo de 19 mm.

Que pase tamiz	19.00 mm.	100%
	13.20 mm.	30 - 65%
	4.25 mm.	0 - 10%
	2.36 mm.	0 - 5%

REQUERIMIENTOS FÍSICOS

Resistencia a la compresión Kg/cm² (mínimo permisible):

Tipo A: 140 Kg/cm² a los 28 días

CILINDRO PROMEDIO.- 126 Kg/cm² a los 7 días
154 Kg/cm² a los 28 días

CILINDRO BAJO.- 112 Kg/cm² a los 7 días
134 Kg/cm² a los 28 días

Tipo B: 180 Kg/cm² a los 28 días

CILINDRO PROMEDIO.- 140 Kg/cm² a los 7 días
190 Kg/cm² a los 28 días

CILINDRO BAJO.- 134 Kg/cm² a los 7 días



	161 Kg/cm ² a los 28 días
Tipo C:	210 Kg/cm ² a los 28 días
CILINDRO PROMEDIO.-	169 Kg/cm ² a los 7 días 225 Kg/cm ² a los 28 días
CILINDRO BAJO.-	147 Kg/cm ² a los 7 días 197 Kg/cm ² a los 28 días
Tipo D:	240 Kg/cm ² a los 28 días
CILINDRO PROMEDIO.-	193 Kg/cm ² a los 7 días 257 Kg/cm ² a los 28 días
CILINDRO BAJO.-	168 Kg/cm ² a los 7 días 225 Kg/cm ² a los 28 días

PROPORCIONES DE MEZCLAS.-

Los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio debidamente aprobado por la fiscalización, de acuerdo a los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos.

ASENTAMIENTO.-

Estará de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm. Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

HORMIGÓN MEZCLADO EN EL SITIO.-

El contratista deberá suministrar por lo menos 15 días antes de comenzar el trabajo de hormigón, diseños de mezcla para ser aprobados, basados en los materiales del lugar y los requerimientos antes mencionados.

Deberá someterse a prueba las muestras representativas de los materiales a ser usados, y se certificarán los ensayos hechos en determinación del cumplimiento con las especificaciones, con referencia a los materiales y resistencia del hormigón.



Los certificados deberán incluir resultados de los ensayos de cilindros de las mezclas diseñadas a los 7 días. Los ensayos deberán estar de acuerdo con la designación C 31 del ASTM.

Dichos ensayos deberán ser efectuados por un laboratorio de materiales de construcción; los gastos serán por cuenta del contratista.

La aprobación de dichos ensayos quedará sujeta a los resultados y aceptación de los ensayos finales del hormigón a ser utilizados en el proyecto. Si durante el proceso del trabajo, los ensayos indican que no se están cumpliendo las especificaciones, los ajustes en la mezcla diseñada deberán ser efectuados por cuenta del contratista.

De ser necesario deberá usarse Plastificante y acelerante o impermeabilizante en las proporciones indicadas por los fabricantes y debidamente aprobados por el fiscalizador.

Cuando el hormigón sea trabajado a mano, la arena y el cemento serán mezclados en seco hasta que tengan un color uniforme. La grava se extenderá en una plataforma formando una capa de espesor uniforme, se humedecerá, luego se agregará el mortero seco. La mezcla se revolverá con palas, hasta que el conjunto quede completamente homogéneo.

MEZCLADO DE HORMIGÓN EN EL SITIO.-

EQUIPO.- El contratista, puede operar una o más mezcladoras, dosificadoras de tipo aprobado, cada una con capacidad para $1/2m^3$, o más, la mezcladora o mezcladoras, pueden ser colocadas en cualquier punto aprobado. Se meter detalles de procedimiento y equipo, para dosificar, mezclar, transportar y colocar el hormigón; al fiscalizador para su aprobación, por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo.

TIEMPO.- El tiempo mínimo para mezclar, después de que todos los materiales estén en la mezcladora, será de un minuto para mezcladoras de $1/2m^3$ a $1m^3$. El tiempo mínimo, será aumentado en 15 seg/ m^3 . La mezcladora deberá rotar un mínimo de 50 revoluciones por minuto, después de que todos los materiales hayan sido colocados dentro y a una velocidad uniforme. Ni la velocidad ni la capacidad de la mezcladora deberá exceder las recomendadas por el fabricante. El exceso de mezclado que requiere la adición de agua para preservar la consistencia requerida; no será permitida. El hormigón no deberá permanecer en una mezcladora de tránsito o camión agitador más de 90 minutos después que se haya añadido el agua.

MEDIDAS.- El equipo necesario para determinar y controlar las cantidades precisas de todos los materiales que entran en el hormigón, y que deberá ser previsto por el contratista.

COLOCACION DEL HORMIGÓN.-

GENERAL.- Colocar el hormigón rápidamente en encofrados limpios y húmedos, no calientes al tacto, rociar los encofrados con agua antes de colocar el hormigón, inspeccionados y aprobados antes de vaciar el hormigón.

El hormigón que no sea colocado dentro de 90 minutos después de que el tiempo de mezclado haya comenzado, será rechazado y removido de la obra. Depositar el hormigón lo más cerca posible de su posición final, y no permitir que el hormigón caiga libremente más de 1.5 metros. Colocar todo el hormigón mientras sea de día a menos que se haya autorizado lo contrario por el Fiscalizador. Los caminos para el transporte del hormigón no se apoyarán sobre el acero de refuerzo. En todas las operaciones se buscará impedir que exista segregación de los componentes del hormigón. La



compactación del hormigón se realizará en capas no mayores a 30 cm. (60 cm para columnas) hasta que sea compactado internamente por un equipo vibrador.

COMPACTACION.-

Colocar el hormigón y compactar internamente por un equipo vibrador, suplementado por fijación manual con una barra y apisonado según se requiera. Al usar los vibradores internos tendrán una velocidad por lo menos de 5000 impulsos por minuto cuando esté sumergido en el hormigón. Limitar la duración del vibrador al tiempo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación, pero en ningún caso menos de 80 seg/m² de superficie expuesta; mueva el vibrador constantemente y coloque en cada lugar específico una sola vez.

CONTROL Y ENSAYOS EN EL SITIO.-

La calidad de hormigón es de responsabilidad completa del contratista, hasta que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros, tomados por la fiscalización.

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de la mezcla, en el caso de haber cambio en las condiciones de humedad de los agregados y si el transporte desde el lugar de mezclado hasta el sitio de la construcción fuera demasiado largo. En estos casos se hará las pruebas en el sitio de empleo del hormigón.

ENSAYOS DE CARGA.-

Si son requeridos por el Ingeniero, los ensayos de carga deberán hacerse de acuerdo con el ACI 318-77 Capítulo 2. Ensayo de compresión de acuerdo con la designación ASTM C-39. Se requieren ensayos por cada 30 m² de hormigón. Probar 3 cilindros a los 7 días y 3 a los 28 días.

CURADO.-

Empezar el curado del hormigón tan pronto como sea practicable, deberá ser continuado por un mínimo de 7 días después del vaciado, pero no antes de 3 horas de haberlo vaciado. Todas las superficies planas, incluyendo los cimientos, aceras, pisos, losas, cobertizos, deberán ser curados manteniéndolos húmedos con agua.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado cada día deben tomarse por lo menos tres veces al día, de tal manera que proporcionen como mínimo 6 muestras.

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de las resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón $f_c=300 \text{ Kg/cm}^2$ y probados a los 28 días.

El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

- a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a $1.4 f_c$ requerida.
- b) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a $1.4 f_c$ por más de 35 Kg/cm^2 en laboratorio para la colocación del hormigón.



Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo colocado de hormigón $f_c=300 \text{ Kg/cm}^2$ representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 85% (255 Kg/cm^2), de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia (menor a 255 Kg/cm^2), a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla.

En estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser sumergidos en agua por lo menos 40 horas y probados húmedos.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 85% de f_c y ningún corazón tenga una resistencia menor al 75% de $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$.

El no cumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y previo al informe del Ingeniero Fiscalizador, la máxima autoridad ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón $f_c=300 \text{ Kg/cm}^2$; incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico $f_c=300 \text{ Kg/cm}^2$ a suscribirse, se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en la norma Nu 94 del ASTM.

EVALUACIÓN Y ACEPTACION DEL HORMIGÓN

Para los ensayos de resistencia del hormigón, se utilizarán moldes cilíndricos de 15,2 cm. de diámetro por 30,4 cm. de alto, y de acuerdo a las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C-172, C-192, C-31 y C-39.

El número de muestras (cilindros) que debe tomarse de cada clase de hormigón por día es de seis, tres para ser curados en condiciones de campo y tres curados en laboratorio.

La prueba de resistencia a la compresión, consistirá en la resistencia promedio de los tres cilindros para campo y laboratorio; excepto si uno de los cilindros presenta evidencias de un muestreo, moldeado o ensayo inadecuado, entonces dicho cilindro será descartado y la prueba de resistencia consistirá en la resistencia media que alcance los dos cilindros restantes.

Se aceptará el hormigón si cumple con lo siguiente:

a) Especímenes curados en laboratorio: su resistencia será satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

a.1) El promedio de todas las series de tres pruebas de resistencia consecutivas es igual o superior a la resistencia f_c requerida.

a.2) Ningún resultado individual (de cada cilindro) de la prueba de resistencia (promedio de tres o dos cilindros según lo ya indicado) es menor que f_c en más de 20 kg./cm^2 .



b) Espectómenos curados en el campo: la Fiscalización, como ya se indicó antes, deberá exigir pruebas de resistencia de cilindros curados en condiciones de campo, para verificar lo adecuado del curado. Los cilindros de prueba curados en el campo deberán moldearse al mismo tiempo y de las mismas muestras que los cilindros de prueba curados en el laboratorio.

La resistencia será satisfactoria si los cilindros curados en el campo a la misma edad que los curados en el laboratorio es por lo menos igual al 90% de los cilindros compañeros, curados en laboratorio. Este 90% puede omitirse cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en el campo sea superior a f_c en más de 35 kg/cm².

Si el hormigón usado en obra no cumple con los requisitos anotados, el contratista deberá a su costo, hacer cambios correctivos en la dosificación de los materiales y en los procedimientos de fabricación del hormigón, sujetos a la aprobación escrita por la Fiscalización, antes de proceder a la fundición de hormigón adicional. Deberán además realizarse tales cambios correctivos cuando la resistencia del hormigón ensayado a los siete días, indicará a juicio de la Fiscalización, que el hormigón no alcanzará la resistencia estipulada a los 28 días.

A más de los requisitos ya mencionados, todo hormigón representado por una prueba (promedio de dos o tres cilindros), el cual dé una resistencia menor que el 85% de la resistencia a la compresión especificada a los 28 días, será rechazado. Tal rechazo prevalecerá, a no ser que el contratista demuestre que el hormigón es aceptable de acuerdo a las especificaciones dadas en la ASTM C-42.

Para proceder a usar el hormigón en obra, el contratista deberá ensayar previamente el diseño del hormigón aceptado por Fiscalización, el mismo que debe cumplir los siguientes requisitos en cuanto a su resistencia: La resistencia media a la compresión de 5 cilindros consecutivos de hormigón, después de no más de 28 días será al menos 40 kg/cm², mayor a la resistencia a la compresión especificada a los 28 días, y ningún cilindro individual tendrá una resistencia menor a la especificada. Estas pruebas deberá realizar el constructor con la suficiente anticipación, para no tener luego retrasos en el avance normal de la obra, por lo tanto es conveniente que presente esta actividad en el cronograma de avance de obra.

Cuando el constructor utilice hormigón prefabricado en una planta establecida, determinará la dosificación de la mezcla, la misma que deberá ser aprobada por la Fiscalización.

En caso que el acabado de hormigón no sea perfecto y se pueda realizar reparaciones a juicio de la Fiscalización, este estará realizado por gente experimentada bajo la presencia del fiscalizador en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados. Las imperfecciones serán reparadas de tal manera que se produzca la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie. Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos tales como ligantes, expansivos, etc.

Medición y forma de pago

Se pagará por cada metro cúbico de hormigón adecuadamente puesto en obra.

En el caso de vigas y columnas el precio del hormigón está incluido el precio del encofrado.

En el caso de losas el precio del hormigón no está incluido el precio del encofrado.



EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Definición

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

Excavación en tierra

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un buen relleno.

En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m. sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el cuadro:

Zanjas para tuberías de hierro fundido, asbesto-cemento y PVC

Diámetro Nominal	Ancho	Profundidad al fondo	V/m
Milímetros	Pulgadas	Centímetros	
25,4	1	50	0,35 m ³
50,8	2	55	0,39 m ³
63,5	2,5	60	0,60 m ³
76,2	3	60	0,60 m ³
101,6	4	60	0,60 m ³
152,4	6	70	0,77 m ³
203,2	8	75	0,86 m ³
254,0	10	80	0,96 m ³
304,8	12	85	1,06 m ³
355,6	14	90	1,17 m ³
406,4	16	100	1,40 m ³
457,2	18	115	1,67 m ³
508,0	20	120	1,80 m ³
609,6	24	130	2,15 m ³
762,0	30	150	2,78 m ³
914,4	36	170	3,74 m ³

Nota: Por diámetro nominal se entenderá el diámetro interior de la tubería correspondiente que será instalada en la zanja.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

Para profundidades mayores de 2.00 m. y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un alud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.5 m. y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no disten en ningún caso más de 5 cm. de la sección del proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

El afine de los últimos 10 cm. del fondo de la excavación se deberá con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común para alojar tubería de hormigón que no tenga la consistencia adecuada a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra, la parte central de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquel en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará con relleno compacto de tierra o con replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que el Ingeniero Fiscalizador de la Obra considere conveniente. Este trabajo se ejecutará y pagará al Constructor de acuerdo con lo señalado en las especificaciones respectivamente.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.



El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, serán exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible.

Cuando el suelo lo permita y si el caso requiere precisión, dejar aproximadamente cada 20 m. techos de 2 m. de largo en los cuales en vez de abrir zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente esos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de ese sector.

Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tabla estacados, ataguas, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Condiciones de seguridad y disposición de trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, este ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo.

La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos o garajes o cuando hayan lotes de terrenos afectados por la



excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Manipulación y desalojo de material excavado

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado preferentemente como relleno en cualquier otra parte.

Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Constructor según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra.

No se considerará para fines de pago las excavaciones hechas por el Constructor fuera de las líneas del proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, serán consideradas como sobreexcavaciones y se procederá respecto a ellas en los términos de las especificaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Constructor para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagados por separado en los términos de las especificaciones respectivas. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Ingeniero Fiscalizador de la obra, del material producto de las excavaciones que haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquier otra circunstancia. Este acarreo se medirá en la forma señalada en la especificación 1.12.3.0 y se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo 1.12.4.0.

El suministro, colocación y remoción de entibamiento de madera se medirá en m² con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará en la obra la superficie entibada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, el cual se pagará al Constructor al precio unitario estipulado en el Contrato para el concepto de trabajo 1.17.4.0.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al Constructor una compensación igual a la señalada en la especificación 1.06.0.0.

La excavación de zanjas le será pagada al Constructor a los precios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo que se señalan en la especificación siguiente.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

Definición

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, las tuberías que se requieran en la construcción de sistemas de agua potable, ya se trate de tuberías de asbesto-cemento, hierro fundido, hierro dúctil, hierro negro o galvanizado, plástico y acero.

Especificaciones

La instalación de tuberías de agua potable comprende las siguientes actividades: la carga en camiones o plataformas de ferrocarril en el puerto de desembarque o en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instalados o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte del Contratante.

El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en la especificación 2.14.0.0.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

- a) Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
- b) Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación 2.10.0.0, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
- c) Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- d) La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- e) Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
- f) El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
- g) Cuando en un tramo de tubería de conducción, o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería en redes de distribución se presentaran curvas convexas hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.
- h) Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Para la instalación de tuberías se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1.0 m. de longitud.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Terminado el unido de la tubería y anclada esta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la base de tubería que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Alcanzada la presión de prueba se mantendrá continuamente durante 2 (dos) horas cuando menos; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en

caso que existan éstas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

Maximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (kg/cm ²)	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de la tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el ingeniero Fiscalizador de la obra, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Constructor, pero permanecerán en poder del ingeniero Fiscalizador de la obra durante el tiempo de construcción de las obras.

El ingeniero Fiscalizador de la obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Definición

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

Especificaciones

El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser reemplazadas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con su diámetro y presión en los casos que especifique el diseño.

Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tuberías de hormigón simple centrifugado o un relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

Previamente a su instalación y prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales accesorios se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión igual al doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 kg/cm².



Valvulas

Las valvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la union de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las valvulas de compuerta podran instalarse en cualquier posición, dependiendo de lo especificado en el proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador. Sin embargo si las condiciones de diseño y espacio lo permiten es preferible instalarlas en posición vertical.

Las valvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Uniones

Se entenderá por instalación de uniones para tuberías, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar a los tubos las uniones provistas con la tubería para acoplar éstas.

A más de las anteriores se debe considerar las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas planas entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

En las juntas con bridas no es posible deflexión en los tubos.

Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua.

Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaaduras no estén sometidos a la acción solar.

Tramos cortos

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador.

Los tramos cortos que sirvan de pasamuros se instalarán a nivel antes de la construcción de los muros.

Tees, codos, yees, tapones y cruces

Para la instalación de estos elementos considerado genéricamente bajo el número de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, o del material de que están fabricadas las tuberías.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.



Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará estos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador.

Bocas de campana, cernideras y reducciones excéntricas

La instalación de estos elementos se hará precisamente con los niveles y lineamientos señalados en el proyecto.

Se deberá tener especial cuidado en la instalación de las reducciones excéntricas, comprobándose que queden exactamente colocadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

Medición y pago

La colocación de válvulas y cajas se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y cajas válvulas completas instaladas por el Constructor, según lo indicado en el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente.

La colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal. Al efecto se medirá directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

La colocación de piezas especiales y accesorios se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal, cuando se trate de accesorios de hierro fundido o de hierro galvanizado. Al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su colocación el peso de cada una de las piezas que deberán instalarse según el proyecto.

La colocación de piezas especiales y accesorios de plástico se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de válvulas, accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las ordenes del ingeniero Fiscalizador.

En la instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá el suministro, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

El suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y PRUEBAS

Definición

Se entenderá el conjunto de proceso tendientes a remover partículas que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidas, para posteriormente proceder desinfectarlos mediante soluciones adecuadas y por último proceder a probarlos a las presiones indicadas en estas especificaciones.



Especificaciones

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren la instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporation para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Cuando la tubería sea de asbesto-cemento se la mantendrá llena de agua por lo menos 24 horas antes de la prueba, a fin de que esta absorba agua.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.



La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Fugas máximas permisibles en litros por 24 horas por junta y por cada 25 mm. de diámetro del tubo

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

Presión de prueba Atm. (kg/cm ²)	Escape en litros por cada 2,5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión
15	0,80 litros
12,5	0,70 litros
10	0,60 litros
7	0,49 litros
3,5	0,35 litros

Quando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Quando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Desinfección de pozos perforados, excavados, galerías de infiltración. En estos casos la desinfección se hará siguiendo un proceso similar al descrito anteriormente. El tiempo de contacto de la solución desinfectante debe ser también de 24 horas, para permitir que el acuífero reciba la dosis correspondiente.

Para pozos perforados tendrá que hacerse en forma previa un bombeo para procurar su limpieza total. La solución se introducirá a gravedad o mediante un sistema auxiliar de bombeo.



Desinfección de tanques de reserva: Previamente deberá limpiarse totalmente de partículas y sedimentos residuos de la construcción luego se procederá a llenar el tanque, agregando poco a poco la solución desinfectante, hasta tener la cantidad total calculada, de acuerdo al volumen del estanque. El tiempo de permanencia de la solución no será menor de 24 horas y el cloro residual obtenido no será menor de 10 p.p.m.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Prueba del servicio del sistema

Una vez realizadas las pruebas parciales de conducción, redes, además de su limpieza y desinfección, se procederá a una prueba de servicio que fundamentalmente consistirá de los siguientes pasos:

Se procederá a la comprobación del funcionamiento de la captación con todos sus accesorios, rejillas, vertederos, banquillos de captación, etc.

Se procederá al aforo del gasto de captación en el desarenador y además se chequeará los dispositivos de entrada, salida, rebose, desagües, de esta misma estructura.

Se recorrerá la conducción, probando el funcionamiento de todas las válvulas de aire y desagüe, aliviadoras de presión, comprobando el respectivo caudal.

Se comprobará el funcionamiento de los tanques rompepresión en lo concerniente a sus dispositivos de entrada, salida y ventanas.

Se verificará el funcionamiento de los dispositivos y accesorios en general de los tanques de reserva como son: entrada, salida, válvulas flotadoras, rebose, limpieza, by-pass, etc.

Se verificarán en funcionamiento todas las estructuras, tanques, filtros, etc., que se encuentren en la planta de tratamiento.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

Medición y pago

Toda serie de trabajos y proceso ejecutados en la prueba de limpieza y desinfección de sistemas de distribución, conducciones y otras, se considerará que están incluidos en el proceso de instalación por tanto no tendrán derecho a pago alguno.

INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

Definición

Se entenderá por instalación de conexiones domiciliarias el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para conectar mediante tubería y piezas especiales o accesorios que señale el proyecto y/u ordene el ingeniero Fiscalizador, la tubería de la red de distribución de agua potable, incluyendo los materiales del medidor, llave de paso, etc., hasta la caja que aloja los elementos anteriores. La instalación de tomas domiciliarias comprenderá alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: inserción de la conexión en la tubería de la red, instalación de tubería flexible, instalación de válvulas de paso, e instalación del medidor.



Especificaciones

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipos aprobados por la parte Contratante, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que formen la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse juntamente con ésta.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, que quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de tres tipos: Conexiones domiciliarias de 1/2", de 3/4" y de 1" (12.5, 19 y 25 mm. respectivamente).

Todos los materiales que se utilicen en la instalación de conexiones domiciliarias deberán llenar los requisitos que señala la especificación pertinente.

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

La llave de inserción se conectará directamente a la tubería de la red de distribución en la perforación roscada que para el efecto previamente se hará en la misma por medio de herramienta adecuada y aprobada por el ingeniero Fiscalizador. En tuberías de hierro fundido la pieza de inserción quedará solidamente atornillada al cuerpo de la tubería.

INSTALACIÓN DE HIDRANTES

Definición

Por instalación de hidrantes se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar en los sitios y a las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan un hidrante bien que éste sea para uso público o para incendio.

Especificaciones

La inserción de hidrantes públicos a la red de distribución se efectuará de acuerdo con lo señalado en las especificaciones pertinentes.

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el ingeniero Fiscalizador de la Obra, el Constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar los hidrantes tipo "tráfico".

Una vez instalado el hidrante con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, el Constructor construirá los anclajes, piletas y/o más obras de mampostería u hormigón, de acuerdo con los planos aprobados por la parte Contratante, y en la construcción de tales estructuras cumplirá con lo consignado en el capítulo I de estas especificaciones, en lo relativo a estructuras de mampostería y/u hormigón.

Medición y pago

La instalación de hidrantes que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del ingeniero Fiscalizador de la obra de todo el conjunto de piezas y partes que formen el hidrante.



No se estimarán ni liquidarán al Constructor los trabajos que ejecute en desmontaje y reinstalación de hidrantes que sean rechazados por el ingeniero Fiscalizador de la obra en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales por hidrantes, la excavación para alojarlos, el relleno de las excavaciones y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el Constructor para la instalación de hidrantes, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las especificaciones de este capítulo.

La construcción de estructuras, bases, etc. de mampostería y/u hormigón para hidrantes, le serán pagados al Constructor en forma unitaria por cada obra completa.

TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO (P.V.C.)

Definición

Esta tubería está constituida por material termoplástico compuesto de cloruro de polivinilo, estabilizantes, colorantes, lubricantes y eventuales plastificantes. Como relleno se permite únicamente la adición de carbonato de calcio precipitado en una proporción no mayor de 6 partes por cada 100.

Especificaciones

Se clasificarán de acuerdo al diámetro exterior de los tubos, estableciéndose la serie métrica (M), especificando las siguientes R.D.E. (Relación, Diámetro, Espesor): 9-13, 5-21-34-51. En la serie inglesa (I) se especifican las siguientes R.D.E.: 13, 5-17-21-26-32, 5-41-64.

Se entenderá por Relación, Diámetro, Espesor (R.D.E.), la relación que existe entre el diámetro exterior del tubo y el espesor de la pared. Para tubería de PVC rígido, el RDE se calcula dividiendo el diámetro exterior promedio (en milímetros) por el espesor mínimo de la pared (en milímetros). El valor de esta relación (RDE) se aproxima al 0.5 más cercano. La longitud nominal será de 6m. Se podrá suministrar otros tamaños, por acuerdo entre el fabricante y comprador. Para cualquier longitud, la tolerancia permitida será de 0.2%.

Esta tubería podrá unirse mediante soldadura con solventes o al calor y puede ser roscada con espesores de pared adecuada. Las características, presiones y requisitos mínimos estarán cubiertos por las normas A.S.T.M. D 1785 y A.S.T.M. -D 2241-69.

Medición y pago

La tubería de Polivinilo (P.V.C.) será medida para fines de pago, por metro lineal, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de metros lineales de los diversos diámetros según el proyecto, o que haya sido aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.



VÁLVULAS DE COMPUERTA CON BRIDAS CON O SIN VOLANTE

Definición

Se entenderá por válvulas de compuerta el dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

Especificaciones

Estas válvulas se usarán acopladas a tuberías y accesorios de hierro fundido con bridas.

Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50x50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma 1966 -A-S-T-M-A- 126 clase B; las partes de bronce a A.S.T.M. -B-62-70, el vástago a A.S.T.M. -B-147-70. Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B. 16.1-125 y ANSI-B. 16.1.250.

Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas lista de materiales

Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

Medición y pago

Las válvulas, serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinarán directamente en las obras el número de válvulas de los diversos diámetros utilizados de acuerdo al diseño del proyecto, o que haya sido aprobado por el ingeniero Fiscalizador.

VÁLVULAS FLOTADORAS CON BRIDAS

Definición

Se entiende por válvulas flotadoras las que sirven para controlar predeterminados niveles de líquido. Generalmente se usan en tanques de reserva.

Especificaciones

Estas válvulas se usarán acopladas a tubería de hierro fundido con bridas.

Tendrán cuerpo y bridas de hierro fundido, mecanismo de cierre de bronce. Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B.16.1-125 y ANSI-B.16.1.-250.

Medición y pago

Las válvulas serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinarán directamente en las obras el número de válvulas utilizadas de acuerdo al diseño del proyecto, o que hayan sido aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

VÁLVULAS DE MARIPOSA CON BRIDAS

Definición

Se entenderá por válvulas de mariposa el dispositivo de control de flujo de agua por tubería.

Especificaciones

La válvula de mariposa se usará acoplada a tuberías y accesorios de hierro fundido con bridas.

Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería, ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

El cuerpo y las bridas serán de hierro gris fundido bajo especificaciones de la A.S.T.M. -126-B, con secciones uniformemente distribuidas para asegurar resistencia. El disco será de hierro gris fundido o bien de bronce de una sola pieza. El eje será de acero inoxidable, altamente resistente a la flexión con medidas que cubran las especificaciones A.W.W.A El anillo del disco será de acero inoxidable, que permita al presionarlo por medio de tuercas de acero inoxidable, expansionar el asiento elástico y ofrecer un sello positivo y hermético con el asiento del cuerpo.

Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B.16, 1-125 y ANSI-B 16.1-250.



Medición y pago

Las válvulas serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinará directamente en las obras el número de válvulas utilizadas de acuerdo al diseño del proyecto y que sean aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

VÁLVULAS DE AIRE

Definición

Se entenderá por válvulas de aire al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado en las parte altas de la tubería de conducción.

Especificaciones

El cuerpo de la válvula será de hierro fundido con guarniciones de bronce. Con las ofertas se proveerá amplia literatura sobre su funcionamiento, mecanismo de cierre y su material. Las conexiones serán roscadas según "rosca Standard Americana". Diámetro mínimo de la abertura de la salida de aire 1/4".

Medición y pago

Las válvulas serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinará directamente en las obras el número de válvulas utilizadas de acuerdo al diseño del proyecto o que sean aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

VÁLVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE CON ROSCA INTERIOR

Definición

Se entenderá por válvula de compuerta al dispositivo de cierre para regular el paso de agua por las tuberías.

Especificaciones

Estas válvulas se usarán acopladas a tuberías y accesorios roscados. El cuerpo y el mecanismo de cierre serán de bronce. La rosca será "Rosca Standard Americana" y podrán ser con volante unas y con cuadro otras. Los diámetros serán de acuerdo a la respectiva lista de materiales.

Medición y pago

Las válvulas serán determinadas para fines de pago por unidades. Al efecto se determinará directamente en las obras el número de válvulas utilizadas de acuerdo al diseño del proyecto o que sean aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

ANEXO 10

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



MANUAL BASICO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTÚN

1 DEFINICIÓN Y RESPONSABILIDADES.

1.1 Operación (O)

Es el conjunto de acciones que se efectúan con determinada oportunidad y frecuencia, para poner en funcionamiento adecuado un sistema de agua potable.

Responsabilidades:

- Estas acciones las realiza el Operador siguiendo los instructivos de operación de las diferentes unidades *aplicando los conocimientos adquiridos durante el adiestramiento y dando cumplimiento a las recomendaciones del personal técnico y social* de las Instituciones ejecutoras. Para esto el operador *deberá poseer el material didáctico correspondiente (manual de operación y mantenimiento del sistema, planos, etc.)*, y contar con accesorio oportuna y conveniente
- Una responsabilidad importante del Operador es verificar que no existan obstrucciones, roturas, filtraciones, agua estancada, maleza o materia orgánica alrededor de las estructuras del sistema que pueden producir contaminación o afectar el ambiente. Para esto debe estar *dotado de las herramientas necesarias y disponer de una reserva de materiales* para afrontar eficientemente las reparaciones a que haya lugar.
- Las novedades que el Operador encuentre en relación con el funcionamiento normal del sistema, anotará en su cuaderno y las comunicará a la Junta Administradora.
- El operador de un sistema de agua potable es un importante elemento de apoyo para el buen desempeño de la Junta Administradora del Agua Potable (JAAP). De su trabajo depende la calidad del servicio que recibe la población.
- La JAAP de Gutún tiene la obligación de prestarle todo apoyo para la realización de sus actividades.

1.2 Mantenimiento (M)

Mantenimiento es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para mantenerles en adecuado estado de funcionamiento.

Con el objeto de detallar minuciosamente las actividades que se cumple en un sistema, se ha identificado tres tipos de mantenimiento:

1.2.1 Mantenimiento Preventivo (MP)

Consiste en una serie de acciones de conservación que se realizan con frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar en lo posible, que se produzcan daños que pueden ser de difícil y costosa reparación o que se ocasionen interrupciones en el servicio. Por ejemplo revisar que las válvulas cierren y abran sin dificultad, chequear los candados de seguridad de las tapas de las cajas de válvulas y acceso a las diferentes estructuras del sistema



Durante las actividades de mantenimiento preventivo se deberá observar el entorno ambiental y registrar cualquier cambio que pueda afectar la seguridad del sistema, las condiciones sanitarias de las fuentes y cuencas de abastecimiento. Un ejemplo es la vigilancia de la deforestación, quema de bosques, existencia de focos de contaminación, uso intensivo de pesticidas agrícolas; etc. *Cualquier observación será anotada por el Operador y comunicado a la Junta Administradora de Agua Potable.*

1.2.2 Mantenimiento Correctivo (MC)

Consiste en las reparaciones que se ejecuta para corregir cualquier daño que se produzca en el sistema de agua potable y equipos y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo. Aparte de esto el deterioro normal de los diferentes elementos de los sistemas ocasiona la necesidad de efectuar reparaciones mayores o la reposición de algunas piezas o equipo determinado.

En base de los resultados del mantenimiento preventivo, el Operador identificará las actividades de mantenimiento correctivo que se necesite realizar en el sistema de agua potable. Seguidamente, estima los materiales, accesorios, etc. que serán necesarios y planificará las fechas para su ejecución, con el personal que deba realizar dichas actividades.

1.2.3 Mantenimiento de Emergencia (ME)

Es aquel que se realiza cuando el sistema ha sufrido daños por causas imprevistas y requieren solución rápida.

Según los daños identificados el Operador con la colaboración de la Junta de Agua Potable planificará las acciones necesarias para efectuar las reparaciones, con el fin de restablecer el servicio normal en el menor tiempo posible. Dependiendo de la magnitud de los daños, podrá requerirse la colaboración de otras instituciones locales y/o seccionales.

Para esto tanto el operador como la JAAP deben estar dotados de las herramientas necesarias y disponer de una reserva de materiales para afrontar eficientemente las reparaciones a que haya lugar. *Los elementos, accesorios, o válvulas que fuesen cambiados, y el sitio en donde se produjo el daño, deberán ser registrados por el Operador en un cuaderno de operación y archivados en la JAP.* Esto ayudará a identificar y prevenir los posibles problemas que pueda tener el sistema en el futuro.

2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

A continuación se describe las diferentes partes que forma el sistema de agua potable:

Captaciones:

Son el conjunto de obras que permiten recoger el agua en su estado natural desde las fuentes, sean estas vertientes o quebradas.

Conducción:

La línea de conducción es el conjunto de tuberías que transporta agua sin derivación alguna desde una a otra estructura del sistema. La conducción esta complementada con: válvulas de aire, de purga y tanques rompe presión, que ubicados estratégicamente permiten un óptimo funcionamiento.



Tratamiento:

Es el conjunto de estructuras que cumplen procesos específicos para potabilizar el agua, estos procesos son:

Estructura de entrada y reparto:

Tiene como objeto recibir el agua transportada en la conducción, y medir y repartir el caudal de ingreso a los filtros.

Filtración:

Tiene como finalidad quitar las partículas y microorganismos que no fueron retenidos en los procesos anteriores. Utilizan un medio filtrante compuesto por grava y arena.

Desinfección:

Es un proceso mediante el cual se elimina los microorganismos y agentes infecciosos por medio de la aplicación directa de productos adecuados (Hipoclorito de Sodio).

Reserva:

Consiste en almacenar agua en las horas de menor consumo con el fin de equilibrar el gasto en las horas de mayor demanda y casos de emergencia.

Red de Distribución:

Es todo el sistema de tuberías, válvulas y accesorios que permita entregar al consumidor el agua potable, desde la unidad de tratamiento.

Conexiones domiciliarias:

Es el conjunto de elementos (tubería, accesorios y medidor) que entregan el agua al consumidor desde la red de distribución.

3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 Captaciones:

La vertiente de la cual abastecerá de agua cruda que es la microcuenca del cerro Huallil. Se debe cumplir con lo siguiente:

- Revisar toda la protección colocada, que no haya ingresado elementos que atenten con la destrucción del área reforestada de la microcuenca.
- Denunciar a las personas que traten de cortar, talar o quemar el medio ambiente natural alrededor de la fuente.
- Cuidado del trabajo comunitario en cuanto se refiere al crecimiento vegetal normal del área reforestada.
- Hacer cumplir a cada usuario sobre el cuidado y protección de la fuente de aguas por ellos en el área de la microcuenca.

3.1.1 Operación:

Es necesario que el Operador verifique todos los días el caudal que llega a la planta de tratamiento, mediante observación visual. Si se mantiene dicho caudal en el régimen normal, se considerará que la operación es adecuada. *En el sistema existe instalado un vertedero para medir el caudal.*

En función de lo anterior, el Operador del Sistema debe realizar las actividades indicadas en el cuadro siguiente en forma sistemática.

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos a 4 horas	Observación del caudal que llega a la PTAP. Si detecta disminución inspeccionar la conducción (válvulas de aire y desagüe), y las captaciones a fin de detectar y corregir las deficiencias que encuentre
Variable	3 horas	Verificar si existen indicios de roturas, fisuras y fugas.

3.1.2 Mantenimiento:

Dentro de las actividades regulares de mantenimiento, se deben efectuar labores periódicas de limpieza, para lo cual el Operador pedirá la colaboración de la Junta y la comunidad de ser necesario. En casos necesarios procederá oportunamente a efectuar las siguientes acciones:

- Informar a la Junta y a la Comunidad la *interrupción del servicio* de ser necesario.
- Conseguir personal adicional necesario, para la actividad programada.
- Tener listo el equipo de trabajo.

A continuación se presentan las principales actividades de mantenimiento:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Semanal	4 horas a 1 día	<p><i>Limpieza de material sedimentado</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar lentamente la válvula de ingreso a la conducción y abrir la válvula de desagüe 2. Limpiar el cajón, retirar el material sedimentado, lavar las paredes, retirar el moho y algas y desinfectar el interior de los cajones mediante la aplicación de una solución clorada (1 l de cloro en 10 l de agua). 3. Cerrar la válvula del desagüe y permitir el llenado del cajón con agua, después de 10 min, abrir la válvula de desagüe. 4. Cerrar la válvula de desagüe y abrir de forma regulada la válvula de ingreso a la conducción. Calibrar el caudal de ingreso a la conducción, mediante la válvula y el vertedero triangular. <i>(Ver medida de caudales)</i> 5. Cerrar las tapas sanitarias y engrasar los condados antes de



		<p>asegurarlos.</p> <p>Revisión de válvulas y elementos de operación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula. 2. Verificar la apertura y cierre de las válvulas, si una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado. 3. Engrasar los candados <p>Inspección de los campos de infiltración o filtros de grava. Si disminuye el caudal captado en este tipo de estructuras, se deberá inspeccionar el campo de infiltración, si se aprecia acumulación de agua en la parte superior, puede ser señal de que el dren está obstruido, ya sean los orificios o la grava, por lo tanto se debe destapar el tramo, lavar la grava y desobstruir los orificios y el interior de la tubería. En los filtros de grava o piedra, deberá limpiarse el material acumulado en la parte superior.</p>
Trimestral	1 día	En los filtros de grava o piedra, deberá limpiarse el material acumulado en la parte superior, sacar la grava, limpiar los orificios, lavar las piedras y volverlas a colocar en su sitio.
Trimestral	1 día	Limpieza de material depositado aguas arriba de las estructuras del sistema. Seguir los pasos indicados en el apartado interior
Semestral	1 día	Control y mantenimiento de válvulas, accesorios, tapas y candados.
Anual	1 día	Limpieza y arreglos para la buena conservación de la estructura. Pintura de las estructuras, etc.

Materiales Requeridos:

Palas, picos, barras, bailejo, cepillo metálico, juego de llaves, cemento, lubricantes, empaques.

PRECAUCIONES:

Cada vez que ingrese una persona o se introduzca material extraño en la caja de captación se debe cerrar la válvula de ingreso a la conducción, y desinfectar el cajón con una solución clorada.

3.2 Conducciones

En las conducciones del proyecto, existen estructuras especiales como tanques rompe presión, válvulas de aire, válvulas de desagüe, cruces de quebradas, anclajes, las cuales deben ser operadas y mantenidas para que la conducción cumpla con el objetivo de transportar un determinado caudal desde las fuentes hasta las diferentes estructuras que componen el sistema.

Los problemas que generalmente se presentan en la conducción son:

- Obstrucción parcial o total de la tubería provocado por la acumulación de aire o de

sedimentos dentro de la misma, por deficiente funcionamiento de las válvulas de aire o por falta de limpieza de la tubería. Esta deficiencia se nota por la disminución del caudal de llegada a la Planta de tratamiento y se corregirá con la operación de las válvulas de purga que producirán la limpieza de los tubos y la inspección de las válvulas de aire para verificar que no existan obstrucciones o daños que hagan necesario su reemplazo.

- Roturas de tubos, por diversas causas como sobre presiones internas provocadas por obstrucciones bruscas, acciones externas como desplazamientos de la línea por derrumbos. Estos problemas deben ser detectados y corregidos mediante la reparación y/o reposición de los tubos malos.
- Deficiente desbroce y limpieza de la franja de terreno ocupada por la conducción (1m aproximadamente), que permita realizar una inspección minuciosa de la línea para detectar fugas por causas diversas. Cualquier área húmeda anormal sobre la línea enterrada, debe ser explorada. Se corrige la anomalía con la reparación correspondiente.
- Maniobras rápidas de las válvulas que producen sobre presiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete, debe operarse lentamente el volante de la válvula.

3.2.1 Operación:

Las actividades de Operación se indican en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos	Control del caudal de llegada a la planta de tratamiento, mediante el aforo para verificar el funcionamiento normal de la conducción. (Ver medida de caudales) Si detecta disminución inspeccionar la conducción (válvulas de aire y desagüe), pasos de quebrada y las captaciones

3.2.2 Mantenimiento:

Para el mantenimiento de la conducción en los casos que fuese necesario se procederá oportunamente a efectuar las siguientes acciones:

- Informar a la Junta y a la Comunidad la *interrupción del servicio*.
- Conseguir personal adicional necesario, para la actividad programada.
- Tener listo los materiales, herramientas y el equipo de trabajo, necesario para efectuar la actividad programada

Las principales actividades de mantenimiento son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general y se indican en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Semanal	1 día	- Recorrido de la línea de conducción caminando a paso suave, observar

		<p>si existen indicios de roturas, obstrucciones, fugas o conexiones ilícitas, tomar mayor atención en los sitios que atraviesa sembríos o potreros, y lugares en los cuales la conducción no este instalada a suficiente profundidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Detectar indicios de deslizamientos que puedan producir deslizamientos y roturas de la conducción. - Revisar el funcionamiento de los tanques rompe presión, tanto en su estructura como en accesorios, tapas, válvulas flotadoras - Observar el funcionamiento de las válvulas de aire, y que no existan fugas en las válvulas de desagüe a fin de detectar y corregir las deficiencias que encuentre.
Quincenal	1 día	<p><i>Limpieza de tubería de conducción</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir lentamente la válvula de desagüe 2. Mantenerla abierta por 10 minutos 3. Cerrar lentamente la válvula de desagüe para evitar que se produzcan golpes de ariete 4. Cerrar las tapas sanitarias y engrasar los candados antes de asegurarlos. <p><i>Limpieza de tubería de conducción</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura total de las válvulas de limpieza de los tanques rompe presión, para eliminar los sedimentos. 2. Limpieza y desinfección de la caja de agua. 3. Cerrar lentamente la válvula de desagüe para evitar que se produzcan golpes de ariete 4. Cerrar las tapas sanitarias y engrasar los candados antes de asegurarlos.
Quincenal	1 día	<p><i>Revisión de válvulas y elementos de operación</i></p> <p>Si durante las operaciones de limpieza se detecta que una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.</p> <p>Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula.</p> <p><i>Engrasar los candados</i></p>
Trimestral	2 días	Limpieza y desbroce de la línea de conducción.
Eventual	Eventual	<p><i>Reparaciones por fuga o rotura</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenterrar el tramo afectado 2. Cerrar lentamente la válvula de ingreso de agua a la conducción y abrir la válvula de purga para vaciar la tubería. 3. Cortar el tramo afectado, limpiar las uniones con aditivo limpiador y paño limpio, pegar con pegamento para tubos el nuevo pedazo, o tubo, el cual deberá tener iguales características, tanto en material, diámetro y presión de trabajo que el anterior.

		<p>4. Abrir lentamente la válvula de ingreso de agua a la conducción y verificar que no existan fugas en el tramo reemplazado.</p> <p>5. Si no existen fugas tapar el tramo reparado, no colocar piedras ni materiales que puedan afectar el tubo.</p>
--	--	--

Materiales requeridos:

Machete, juego de llaves, lubricante, pintura, empaques.

PRECAUCIONES:

La apertura o cierre rápido de las válvulas produce sobre presiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete, por lo tanto debe operarse lentamente el volante de la válvula.

Cuando se ha suspendido el flujo de agua en la tubería de conducción, por cualquier motivo, el operador deberá cerciorarse para que las válvulas de aire trabajen adecuadamente.

3.4 Tratamiento:

3.4.1 Cajón de reparto de caudales

Para repartir en partes iguales el caudal de ingreso a los filtros, se ha dispuesto el cajón de reparto. La regulación del caudal se realiza mediante dos vertederos triangulares de 90º, *ver medida o aforo de caudales*.

3.4.1.1 Operación:

Las actividades de Operación se indican en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos	Control del caudal de llegada a la planta de tratamiento, mediante el aforo. (Ver medida de caudales) Si detecta disminución inspeccionar la conducción (válvulas de aire y desagüe), el sedimentador y las captaciones

3.4.1.2 Mantenimiento:

Las principales actividades de mantenimiento son dedicadas a limpiar los sedimentos del piso y paredes de la unidad, esta operación coincidirá por operatividad con la limpieza del filtro correspondiente

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Quincenal	1 día	<p><i>Limpieza de sedimentos en caja de entrada</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar la válvula de ingreso (A) y desembonar el tubo del desagüe (B). 2. Retirar el material sedimentado, lavar las paredes y la losa de fondo, desinfectar el interior mediante la aplicación de una solución clorada (1 l de cloro en 10 l de agua). 3. Embonar el tubo de desagüe (B), enjuagar las paredes y losa, dejar que transcurra 10 minutos y desembonar el tubo de desagüe (B).

		<p>4. Embonar el tubo del desagüe (B) y abrir lentamente la válvula de ingreso (A). Cerrar las tapas sanitarias y <i>engrasar los candados</i> antes de asegurarlos.</p> <p><i>Limpieza de sedimentos en cajas de reparto</i></p> <p>5. Cerrar la válvula de ingreso al filtro que se está lavando (E o D) y desmontar el tubo del desagüe (F o G).</p> <p>6. Retirar el material sedimentado, lavar las paredes y la losa de fondo, desinfectar el interior mediante la aplicación de una solución clorada (1 l de cloro en 10 l de agua).</p> <p>7. Embonar el tubo de desagüe (F o G), enjuagar las paredes y losa, dejar que transcurra 10 minutos y desmontar el tubo de desagüe (F o G).</p> <p>8. Embonar el tubo del desagüe (F o G) y abrir totalmente la válvula de ingreso al filtro (E o D).</p> <p>9. Cerrar las tapas sanitarias y <i>engrasar los candados</i> antes de asegurarlos.</p>
Quincenal	1 día	<p><i>Revisión de válvulas y elementos de operación</i></p> <p>Si durante las operaciones de limpieza se detecta que una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.</p> <p>Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula.</p> <p><i>Engrasar los candados</i></p>

Materiales requeridos:

Machete, juego de llaves, lubricante, pintura, empaques.

3.4.2 Filtración:

Filtros gruesos Ascendentes

El mantenimiento está asociado con los lavados y las acciones tendientes a prevenir o reparar daños.

El lavado de las unidades deberá efectuarse con mayor frecuencia cuando se presenta deterioro en la calidad de agua afluyente, siendo la pérdida de carga mayor al valor normalmente alcanzado cada semana, al finalizar cada carrera de filtración.

En algunas circunstancias al finalizar la carrera de filtración semanal, la pérdida de carga puede presentar variaciones mínimas que a juicio del operador no ameritan la ejecución del lavado; sin embargo es necesario tener mucho cuidado con este parámetro, pues el hecho de no lavar oportunamente, puede producir la compactación del material removido y almacenado en el interior de la unidad, ocasionando ineficiencia del lavado, aumento en la pérdida de carga, incremento en las actividades de operación y mantenimiento y disminución en la eficiencia del proceso de tratamiento.

Actividades periódicas de mantenimiento

Lavado semanal del filtro	
Limpieza cámara de entrada	Desprender material adherido en el fondo y en paredes de la cámara, utilizando escobilla con cerdas de material sintético
Limpieza hidráulica del filtro (lavado de fondo)	<ul style="list-style-type: none"> • Medir pérdida de carga. • Cerrar entrada de agua a la unidad. • Cerrar salida de agua filtrada. • Abrir y cerrar 10 veces seguidas la válvula de apertura rápida, dejar abierta la válvula y drenar el filtro hasta que el agua del desagüe sea visiblemente similar al agua de lavado. • Cerrar válvula de apertura rápida. • Abrir entrada de agua y llenar filtro.
Limpieza cámara de salida	Desprender material adherido al fondo y paredes de la cámara.
Poner en funcionamiento	Abrir salida de agua hacia el filtro lento cuando el efluente de la unidad recién lavada haya aclarado ³ .
Revisar eficiencia del lavado del filtro	Medir pérdida de carga y comparar con valor medido antes del lavado, si es mayor volver a lavar el filtro.
Lavado mensual del filtro	
Limpieza cámaras de entrada y salida	Limpiar material adherido al fondo y paredes de cámaras, con un cepillo de cerdas sintéticas.
Limpieza superficial de la grava	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar salida de agua filtrada. • Abrir compuertas laterales o adaptadores de limpieza. • Revolver la superficie de la grava utilizando una pala metálica, hasta que el agua producto del lavado aclare. • Cerrar compuertas laterales. • Cerrar entrada de agua.
Limpieza hidráulica del filtro (lavado de fondo)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar dos drenajes del filtro siguiendo las recomendaciones del lavado semanal. Antes de iniciar el segundo lavado, llene el filtro. • Abrir entrada de agua. • Abrir salida de agua.

³ Eventualmente el efluente de la unidad se deteriora después del lavado, el operador debe estar atento para realizar los correctivos del caso.

Filtros Lentos de Arena

La filtración lenta es un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través del lecho poroso de arena como medio filtrante. Durante este paso, la calidad del agua se mejora considerablemente por reducción del número de bacterias y eliminación de materias en suspensión. En la superficie de un lecho de arena se forma una película delgada constituida por una gran variedad de microorganismos biológicamente activos, que descomponen la materia orgánica.

La limpieza de los filtros lentos se realiza con un procedimiento relativamente simple removiendo periódicamente una capa de 2 a 5 cm. de arena de la parte superior del lecho filtrante.

3.4.2.1 Partes constitutivas:

Básicamente la unidad de filtración lenta de arena consta de un tanque que contiene una capa sobrenadante de agua cruda, un medio filtrante, un sistema de drenaje, un cajón de recolección de agua filtrada y un juego de válvulas de regulación y control. Se han dispuesto dos unidades.

Capa de agua sobrenadante:

- Proporciona la carga de agua suficiente para permitir que la misma pase a través del medio filtrante. Al inicio de la filtración cuando el filtro está limpio, tendrá aproximadamente unos 50 cm sobre el lecho, conforme se va ensuciando el lecho, el nivel de agua aumenta hasta llegar a un metro, a partir del cual el excedente fluye por el tubo de rebose, lo que indica que hay que lavar el filtro.
- Origina un tiempo de retención de varias horas del agua cruda a ser tratada, período durante el cual las partículas pueden asentarse y/o aglomerarse sobre el lecho, pero de ningún modo debe considerarse únicamente como un estanque de sedimentación.

Lecho del medio filtrante:

El medio filtrante está compuesto por material granular inerte y durable, que cumple los siguientes requisitos: no tiene arcilla ni greda y está libre de materia orgánica.

El medio filtrante se seleccionó por el diámetro efectivo y su coeficiente de uniformidad, y está compuesto de arena fina con la menor cantidad posible de materia orgánica.

En vista de que la capa superior del lecho filtrante necesita ser retirada regularmente durante la operación, el filtro nuevo tiene una capa de 90 cm de espesor de modo que no necesita reponerse en forma muy frecuente.

Sistema de drenaje:

El sistema de drenaje tiene dos propósitos:

- Permite recolectar proporcionalmente el agua tratada y conducirla hasta una caja de recolección.
- Da soporte al lecho del medio filtrante.

El sistema de drenaje tiene una capa de grava gruesa y una estructura de drenes principales y laterales construido de tuberías perforadas cubierta por capas de grava, comenzando con los granos de mayor tamaño en el fondo y reduciendo progresivamente el diámetro. La grava impide que la arena sea acarreada hacia la salida.

Caja de recolección de agua tratada

Este cajón tiene como objeto mediante un vertedero con su cresta colocada a 13 cm sobre el nivel de arena del filtro mantener un nivel mínimo de agua sobre el lecho de arena y evitar que se produzcan presiones negativas en el lecho que ocasionan la formación de burbujas de aire dentro del lecho causando la obstrucción del mismo.

A continuación de este vertedero se coloca un cajón de aireación, para recuperar el oxígeno perdido durante el proceso de filtración.

3.4.2.2 Operación

Existen varios dispositivos para la regulación y control del filtro, como válvulas, vertederos y otros, cuya operación es fundamental para el adecuado funcionamiento de la unidad.

La unidad de filtración lenta requiere de una sencilla rutina de operación y mantenimiento, por parte del operador, a excepción de algunos análisis físicos químicos y bacteriológicos de muestras de agua, que deberán ser realizadas por personal calificado.

Si la operación se realiza de manera adecuada, siguiendo las indicaciones del manual, se espera obtener un agua de las siguientes características:

Eficiencia de Filtros Lentos de arena (Galvis y Colaboradores). Fuente: (1,2)

Parámetro	Reducción típica
Entero bacterias (coliformes)	90 – 99.9 %
Turbiedad	Generalmente reducida a menos de 1 UNT
Color	30 – 90% Común 30%
Hierro y Manganeseo	Pueden ser significativamente removidos

Puesta en servicio de un filtro con control en la entrada

El procedimiento para poner en servicio un filtro nuevo, lo llevará a cabo el Contratista que ejecute la construcción, bajo supervisión de la Fiscalización, y con la presencia del o de los futuros operadores.

Cuando se pone en marcha un filtro nuevo, primero, es necesario llenarlos *lentamente* por la parte inferior a través de la tubería de drenaje, desde manera se expulsan las burbujas de aire que se encuentran atrapadas entre los granos de arena. Esta operación se efectúa cerrando la válvula (A) de ingreso a la aireación, las válvulas (D y E) de ingreso a los filtros y las válvulas (I, H y M) de salida de agua filtrada, se abre lentamente la válvula (N) de ingreso del by-pass, para que el agua fluya lentamente hacia arriba desde el fondo, a través del sistema de drenaje, la grava y el lecho de arena. Cuando el nivel de agua alcanza de 0,1 a 0,2 m sobre la superficie de arena, se cierra lentamente la válvula (N). Este proceso debe ser lento, y tomará varias horas.

Cuando se trate del llenado de los filtros después de la limpieza, debe emplearse agua tratada del filtro, que está en operación, para esto cerrará la válvula (J) de salida de agua filtrada y la válvula (L o K) de salida al desagüe, según el filtro que se este lavando.

Si la arena no se ha nivelado correctamente, las irregularidades pueden detectarse, cuando en el

llenado ascendente, el nivel de agua alcanza la superficie de la misma. Entonces debe abrirse la válvula de vaciado (L o P según el filtro), hasta que el agua baje a 0,1 m por debajo de la superficie de la arena. Estas irregularidades deben corregirse ya que al drenar el filtro para la limpieza, pueden surgir problemas como resultado de los charcos de agua que se acumulen en las depresiones. Si se presenta materia flotante este puede ser extraído utilizando un cernidero u operando la válvula (O u P) de salida de agua sobrenadante.

Cuando el nivel de agua llega a una altura suficiente por encima del lecho de arena (10 a 20 cm.), puede admitirse la entrada normal del agua no filtrada desde el cajón de reparto en forma tal que no se produzca turbulencia. Esto se realiza cerrando la válvula (N) del by-pass y abriendo totalmente las válvulas (E o D) de entrada a los filtros y abriendo lentamente la válvula (A) de ingreso a la aireación. Al mismo tiempo se abrirá totalmente la válvula (M y J), para dejar que el agua pase a través de los filtros.

La apertura de la válvula de ingreso (A) debe ser lenta girando $\frac{1}{4}$ de vuelta cada hora, hasta que se llegue al caudal de funcionamiento (que puede ser de 1,4 a 2,15 l/s según la demanda), regulándolo previamente en la caja de reparto (ver medida de caudales) y se tendrá la velocidad de filtración de diseño de 0,1 a 0,15 m/h. Este proceso puede tomar hasta un día.

El filtro debe funcionar continuamente durante varias semanas para dejar que se "madure", lo que tomará dos o más semanas. Este tiempo dependerá de la naturaleza del agua cruda, mientras menos microorganismos y turbiedad contengan, más tiempo durará el proceso de maduración.

A medida que prosigue la maduración, y que aumenta el número de microorganismos y la acumulación de sólidos, ocurrirá un leve aumento del nivel de agua sobre el lecho filtrante, y la capa biológica se irá haciendo poco a poco visible (coloración verdosa sobre el lecho). Estos son signos de que la maduración está procesando satisfactoriamente, y el filtro ha alcanzado su condición normal de trabajo.

Durante el proceso de maduración inicial del filtro, 2 semanas aproximadamente, el agua deberá desecharse preferiblemente, si no es posible, deberá ser clorada. La calidad del agua debe juzgarse a través de análisis bacteriológicos y pruebas de turbiedad cuando sea posible.

Procedimiento para poner en marcha el filtro

Procedimiento	Detalles
Llenado de agua por el fondo	<ul style="list-style-type: none"> - Cerrar las válvulas D, E, H, I y M - Abrir la válvula J y lentamente la válvula N del By-pass $\frac{1}{4}$ de vuelta cada media hora, hasta que el agua aparezca sobre la superficie de la arena hasta unos 20 cm.
Corregir la nivelación de la superficie de la arena	<ul style="list-style-type: none"> - Abrir la válvula (K o L) hasta descender el nivel de agua 10 cm bajo la superficie de la arena. - Nivelar las irregularidades en la superficie de la arena
Poner en marcha el filtro	<ul style="list-style-type: none"> - Abrir nuevamente la válvula del By-pass (N) hasta que el nivel de agua alcance 20 cm sobre la arena. - Cerrar la válvula N y abrir totalmente las válvulas D, E, H, I, J y M - Abrir la válvula A de ingreso a la aireación. Aproximadamente $\frac{1}{4}$ de vuelta cada hora, hasta que se alcance de forma regulada el caudal de funcionamiento (1,4 a 2,14 l/s)

Retirar el material flotante	Utilizar un cedazo o cernidor o abrir la válvula O u P
Revisar la calidad del agua	Durante el periodo de maduración desechar el agua durante dos semanas, si no es posible no dejar de clorar el agua filtrada durante este periodo
Funcionamiento normal	Pasado el periodo de maduración se observa un leve aumento del nivel de agua sobre el filtro, y la formación de la capa biológica sobre el lecho, entonces el filtro entra en periodo normal de funcionamiento.

Operación y ajustes diarios

Para obtener los mejores resultados de la filtración, es necesario que el filtro trabaje continuamente, día y noche, con una velocidad constante. De ahí que uno de los objetivos del operador será evitar cambios bruscos en el caudal de entrada (velocidad de filtración), ya que estas variaciones influyen en el proceso de purificación, reduciendo la calidad del agua filtrada.

El filtro está diseñado para se pueda operar con control a la entrada o la salida. Por facilidad de operación es preferible realizar el control a la entrada y es el que describimos a continuación.

La cantidad de agua que entra al filtro se controla con la válvula de ingreso a la aeración (A), y el vertedero triangular con regla graduada ubicado en la caja de reparto, este permite medir y regular el caudal de forma aproximada. (Ver medida de caudales)

Cuando se controla a la entrada el nivel de agua sobrenadante es variable, cuando el filtro esta limpio, el alcanza unos pocos centímetros sobre el nivel de arena, estando esta altura controlada por el nivel del vertedero de salida ubicado en el cajón de agua filtrada. A medida que el filtro se ensucia, aumenta poco a poco el nivel de la capa sobrenadante, hasta que el filtro se colmata, y el nivel de agua sube rápidamente hasta alcanzar la tubería de rebose. En este punto o antes si es necesario hay que limpiar el filtro.

Durante este tiempo toda espuma o material flotante debe removerse mediante un cedazo o similar acoplado a una vara larga.

Las actividades de Operación se resumen en el cuadro siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos	Control del caudal de llegada a la planta de tratamiento, mediante lectura de su valor en la regleta. (Ver medida de caudales) Si detecta disminución inspeccionar la conducción (válvulas de aire y desagüe), el sedimentador y las captaciones. Si existiese aumento manipular la válvula A de entrada para mantener un caudal de entrada constante a los filtros.
Diario	1 hora	Remover el material flotante
Diario	10 minutos	Observar la altura de agua sobrenadante, si esta por alcanzar la altura de rebose, programe las actividades de limpieza para que no saque de servicio mas de un filtro a la vez.



3.4.2.3 Mantenimiento

Las principales actividades de mantenimiento previstas se resumen en la tabla siguiente:

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario (mañana y tarde)	30 minutos	Remover el material flotante
Quincenal o Mensual	6 horas	Lavado y raspado arena de filtros
Quincenal o	2 horas	Lavado de arena
Mensual		
Quincenal	1 día	<p>Revisión de válvulas y elementos de operación</p> <p>Si durante las operaciones de limpieza se detecta que una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado.</p> <p>Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula.</p> <p>Engrasar los candados</p>
Mensual		Limpieza y desbroce del área adyacente al filtro
Anual	1 día	Rearenado del filtro
Anual	1 día	Pintura de paredes y conservación en general

Materiales requeridos

Palas planas, rastrillo de jardinero, cuchara de albañil, brocha, pintura, empaques, lubricantes, juego de llaves, arena para el filtro, tamices, carretilla, balde.

Limpieza del filtro

El nivel del agua aumenta por la colmatación del filtro, hasta llegar al nivel de rebose, entonces el filtro debe sacarse de servicio y proceder a su limpieza. No necesariamente se debe esperar que alcance este nivel para sacarlo fuera de servicio, puede ser un poco antes.

Se debe tener presente que el filtro estará unas horas o pocos días fuera de servicio, durante este período ingresará todo el caudal a la otra unidad, sobrecargando el mismo. Por esto el operador *debe programar las limpiezas para evitar que los dos filtros estén colmatados a la vez*, por que de ser así se interrumpirá el servicio. Por lo tanto algunas veces es necesario sacar de servicio un filtro para su limpieza antes de alcance su máxima pérdida de carga. *En lo posible debe mantenerse una situación donde si un filtro se saca de servicio el otro esté relativamente limpio.*

Después de que un filtro con control a la entrada, ha estado funcionando varias semanas o meses, según la turbiedad el nivel de agua sobrenadante alcanza el rebose entonces se debe sacarlo fuera

de servicio y limpiarlo realizando las siguientes acciones:

Remoción del material flotante:

El material flotante, como hojas y algas, se debe extraer porque puede dificultar el desagüe del lecho y complicar el raspado. Para su remoción utilizar un cedazo o cernidor.

Drenaje del agua sobrenadante:

Durante el proceso de drenaje del agua sobrenadante se debe cerrar la válvula (D o E depende del filtro que se este lavando) para que no ingrese agua al filtro. *Todo el caudal puede ser dirigido entonces hacia el otro filtro, el cual operará a mayor velocidad, pero no superará la máxima de diseño.*

Cerrar la válvula (H o I) para evitar el ingreso de agua filtrada al sistema, y abrir lentamente la válvula de desagüe (L o K). El agua continuará filtrándose en el sistema y el nivel de agua descenderá gradualmente. Si el nivel de agua desciende muy lentamente, se puede abrir la lentamente la válvula (O u P), para facilitar el vaciado. Mientras se está drenando el agua, se deben cepillar y limpiar las paredes del filtro. Cuando el nivel de agua descienda unos 20 cm bajo la superficie de la arena. Se cierra la válvula (L o K) y queda listo para la limpieza del lecho.

Limpieza de la arena:

Cuando la superficie del lecho de arena está suficientemente seca, El operador bajará la filtro, si no hay escalones, utilizando una escalera, previamente limpiará sus botas y todo el equipo a ser utilizado. Colocará tablas sobre la superficie del lecho para evitar que el material superficial sucio se entierre en la arena.

Entonces se procede a raspar y retirar de 2 a 2,5 cm de arena, empezando por el área en donde se colocará la escalera y las tablas, hasta completar toda la superficie del lecho. *Este proceso debe hacerse lo más rápidamente posible a fin de minimizar la interferencia con la vida biológica en las capas más profundas del lecho.* El material retirado no debe ser retirado a un lado sino colocarlo en un recipiente (un balde), para sacarlo del lecho y llevarlo hasta el tanque de lavado de arena. Cuando se haya terminado el raspado y se haya extraído toda la arena sucia, se nivelará la superficie de la arena. Mida la altura desde el borde superior del muro hasta la superficie de la arena, si la profundidad es mayor de 1,30 m es necesario rearenar el lecho.

La profundidad de raspado entre 1 y 2,5 cm, depende de la penetración de los sedimentos. Esto se determina por el color de la arena que generalmente queda manchado.

Puesta en marcha después de la limpieza:

Se debe seguir el procedimiento indicado para poner en marcha un filtro nuevo, que se indicó anteriormente. Se debe realizar este proceso inmediatamente después de que haya terminado la operación de limpieza. Preferiblemente el llenado debe hacerse utilizando el efluente del otro filtro. Si se utiliza agua filtrada de la otra unidad, cerrar la válvula (J) y abra la válvula (H o I) el filtro se llenará en forma ascendente hasta que el nivel de agua este 20 cm sobre el lecho, entonces abra la válvula (E o D) de ingreso y la válvula (J) de salida de agua filtrada

Después de la limpieza del lecho de arena, la capa biológica también necesita madurar, pero éste es un proceso mucho más rápido y solo debe tomar uno o dos días.

Procedimiento para limpieza del filtro

Actividad	Acciones claves
1. Extraer el material flotante	Utilice un cernidor o cedazo para retirar el material flotante
2. Drenar el agua sobrenadante	<ul style="list-style-type: none"> - Cierre la válvula de entrada (E o D) - Abrir lentamente la válvula de desagüe (Lo K). Continúe limpiado el material sobrenadante. Si el agua desciende demasiado lento, abrir la válvula (O u P). - Limpie las paredes del filtro con un cepillo largo - Cuando del nivel de agua descienda 20 cm. bajo el nivel de la superficie de arena cierre la válvula (L o K)
3. Mantener la	Conduzca toda el agua cruda hasta el otro filtro, las unidades están
producción de agua en la planta	diseñadas para operar hasta con el doble del caudal sin problemas. Se ocasionará una ligera disminución en la calidad del agua tratada. Tomar mayor cuidado en la cloración del agua.
4. Limpiar el equipo	Limpie todo el equipo incluido las botas
5. Bajar al lecho filtrante	Entre al filtro utilizando una escalera corta
6. Proteger el lecho filtrante	Raspe una pequeña área, cúbrala con tablas y coloque el equipo sobre ellas
7. Raspar la capa superior	Raspe en franjas estrechas una profundidad de 1 a 2,5 cm de arena, hasta limpiar toda la superficie
8. Retirar el material raspado del filtro	Lleve el material raspado al tanque de lavado.
9. Retirar el equipo	Retire todo el equipo
10. Nivelar la superficie de arena	Use una tabla de raspar o un rastrillo de dientes finos para nivelar la superficie de la arena
11. Comprobar la profundidad del lecho de arena	Mida la altura desde el borde superior del muro hasta la superficie de la arena. Si la profundidad es mayor de 1,50 m es necesario rearenar el lecho.
12. Llenar el filtro en forma ascendente.	Siga el procedimiento indicado para poner en marcha un filtro nuevo. Si se utiliza agua filtrada de la otra unidad, cerrar la válvula (J) y abra la válvula (H o I) el filtro se llenará en forma ascendente hasta que el nivel de agua este 20 cm sobre el lecho, entonces abra la válvula (E o D) de ingreso y la válvula (J) de salida de agua filtrada
13. Ajustar el caudal de ingreso	Luego de poner en marcha el filtro lavado, cerciórese de que este pasando el caudal en partes iguales en cada filtro. Chequear la regleta de medida de caudal.

Lavado de la arena

La arena removida de los sucesivos raspados, y en la mayoría de los casos, también la arena nueva, se debe lavar para librarla de impurezas antes de colocarla en el filtro. Generalmente resulta mas barato lavar y almacenar la arena raspada que usar arena nueva para llenar los filtros.

La arena raspada se debe lavar inmediatamente después de extraerla del filtro, a fin de evitar olores desagradables. Se coloca la arena raspada en el en el tanque de lavado. Se conecta una manguera a la llave de abastecimiento de agua, y se rocía agua a presión, con la manguera para quitarle las impurezas. Se corta el flujo de agua a presión cuando llega el agua un poco antes del nivel de rebose, luego con un flujo suave de agua se llena el tanque y se hace correr las impurezas, que se las

lleva el agua que rebosa por el vertedero hacia el desagüe.

Es esencial revolver la arena durante el lavado para asegurar que salgan todas las impurezas. Cuando se asegura que la arena ha quedado bien limpia, lo que generalmente toma cerca de una hora, se retira el vertedero de madera. Una manera sencilla de comprobar si la arena está limpia es frotar un puñado entre los dedos, si queda algún rastro de tierra la arena no está lo suficientemente limpia.

Luego se coloca la arena esparciéndola en el tanque adjunto para que se seque al sol y luego se almacene en sacos limpios libre de contaminación, y convenientemente ubicados, para evitar que se rompan y se desperdicie la arena. Los sacos se colocaran sobre plástico y se taparán también con plástico.

Procedimiento para lavado de la arena

Actividad	Acciones claves
1. Colocar la arena raspada sobre el tanque de arena	Lavar inmediatamente para evitar olores desagradables.
2. Lavar la arena	Dirija el chorro de la manguera sobre la arena y remuévala; el procedimiento generalmente toma 1 hora.
3. Comprobar que la arena está limpia	Frotar un puñado entre los dedos, si queda algún rastro de tierra, la arena no está lo suficientemente limpia.
4. Secar la arena	Quite el vertedero para drenar drenar el agua de la plataforma de lavado. Esparza la arena sobre el tanque adjunto para secarla al sol
5. Guardar arena lavada	Guarde apropiadamente la arena lavada, y seca en sacos colóquela sobre plástico y tápela con plástico, para prevenir su contaminación

Rearenamiento de un filtro

La reposición de la arena en el filtro es necesaria, cuando los raspados sucesivos han reducido el espesor del lecho de arena a 50 o 60 cm, es decir cuando mida aproximadamente 1,50 m de altura desde el borde superior del muro hasta la superficie de la arena. La decisión de reponer la arena debe tomarse con bastante antelación, y planear el trabajo, de ser posible, para un período de bajo consumo. Para el rearenamiento se debe contratar a un grupo de personas que ayuden, por que se trata de un trabajo arduo.

Antes de reponer la arena, se debe reducir el nivel de agua casi hasta la capa de grava, abriendo la válvula de vaciado (L o K), y se debe raspar la superficie del lecho filtrante, con el procedimiento antes indicado y llevar esa arena al tanque de lavado. A continuación se retirará una capa de 20 cm de espesor de la arena vieja y se apila a un lado. Luego se colocará la arena lavada (o nueva), y sobre esta se colocará la arena vieja que fue apilada. Este proceso se puede realizar por tramos para tener espacio suficiente. Finalmente se nivelará la superficie con un rastrillo y se procederá al llenado del filtro con el proceso de puesta en marcha del filtro.

El colocar la arena vieja sobre la nueva, le permite al filtro con arena nueva, entrar en servicio en un menor tiempo de remadura.

Procedimiento para reponer la arena del filtro

Actividad	Acciones claves
1. Raspar la capa superior	Siga los procedimientos indicados para lavado del filtro
2. Drenar el agua del lecho filtrante	Abra la válvula de vaciado (L o K), hasta que el agua alcance el nivel de la grava.
3. Raspar y Apilar la arena vieja	Retirar aproximadamente 20 cm del lecho de arena y amontonarla a un lado
4. Rellenar el lecho de arena	Coloque la capa de arena lavada o nueva, en el filtro y sobre esta coloque la arena vieja
5. Nivelar la superficie de la arena	Alisar la superficie con rastrillo.
6. Poner nuevamente en servicio el filtro	Siga el procedimiento para poner en marcha el filtro
7. Dejar madurar el lecho filtrante	Tener mayor precaución en la cloración del efluente durante ese período.

3.4.3 Desinfección:

La desinfección se define como la eliminación de agentes infecciosos (bacterias y microorganismos patógenos), por medio de la aplicación directa de sustancias químicas en el agua. En este caso se ha escogido el cloro.

El agua que se suministra a la comunidad debe reunir las condiciones de potabilidad y no basta que presente condiciones físico-químicas buenas, sino también que no contenga bacterias patógenas, es decir bacterias que son peligrosas para la salud de los consumidores. Por tal motivo se procede a la desinfección de la misma, con el propósito de entregar a la comunidad el líquido vital apto para el consumo.

El sistema de cloración diseñado para el sistema de agua potable, tiene los siguientes elementos:

Unidad de preparación de cloro en continuo:

Como desinfectante a aplicar en la PTAP, se ha escogido el Cloro. Para su producción se ha previsto un equipo de electrólisis. En esta unidad a partir de una solución salina (30 gr de sal común de mesa por litro), se puede obtener una solución de hipoclorito de sodio con una concentración promedio de 1% o 10 gr. de cloro por litro de agua (10.000 ppm).

La producción de cloro es sencilla, llenar el volumen de agua indicado en el clorador (30 l), añadir 1 Kg. de Sal común de mesa en el clorador, asegurarse de que se diluya bien, conectar el cable al toma corriente (110v), calibrar el timer, girando la perilla correspondiente para que funcione durante 24 horas, y el cloro estará listo en este tiempo.

Tanque de disolución de cloro:

La solución clorada producida tiene una concentración muy alta y es difícil de dosificar, puesto que el caudal de aplicación sería demasiado pequeño. Para resolver este inconveniente, se ha previsto la instalación de un tanque de 230 l en el cual se disminuye la concentración de cloro de 1% al 0,03 %, al diluir 13l de los 30l producidos en un volumen de 237 l de agua. Por lo tanto el caudal de solución clorada necesario para aplicar una dosis de 1,5 mg/l de Cloro al caudal tratado en la PTAP,



se ha calculado en 174 ml/min (cc/min).

Este tanque proporciona un volumen de almacenamiento de cloro de 24 horas. Para evitar la pérdida de cloro, el recipiente no debe contener más solución de cloro que la necesaria para la operación durante 3 a 5 días.

Se recomienda que el operador recargue cada 12 horas el tanque, como se espera que en este tiempo el volumen del tanque disminuya a la mitad, el operador deberá añadir 7,5 l de cloro y completar el volumen restante con agua hasta llenar el tanque (250 l), de esta manera se asegura la desinfección permanente del agua tratada.

Dosificador de cloro

Para la dosificación controlada del caudal, se ha previsto un dosificador de orificio variable y carga constante. Consiste de un tanque de nivel constante a donde llega la solución y en el cual van colocados dos tubos concéntricos, previstos de orificios en su parte interior. El tubo externo es fijo y el interno se puede hacer girar para aumentar o disminuir el área del orificio, que está abierto en él. Se puede cambiar el caudal de la solución a voluntad, con solo rotar la manilla de control superior la que se gradúa para facilitar su operación según el caudal de dosificación y la dosis aplicada (Ver guía de cloración).

En este caso se ha calibrado la válvula flotadora para trabajar con una altura de carga de 5 a 10 cm sobre el orificio que deberá a su vez calibrarse para trabajar con un diámetro de alrededor de 3 mm para producir el caudal de dosificación deseado. Es necesario verificar y limpiar con regularidad la salida del gotero para evitar que se obstruya.

El hipoclorito en solución debe aplicarse preferiblemente en un punto de bastante agitación para que exista una buena por lo tanto se ha diseñado una canaleta con un vertedero triangular, que permitirá la aplicación del cloro en el punto de caída del agua.

3.4.3.1 Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Control del caudal a ser clorado Medición del volumen de solución de hipoclorito de sodio en el tanque
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Preparación de la dosificación a ser preparada
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Aplicación de la regulación y regulación del goteo en el dosificador.
Diario (mañana y tarde)	20 minutos	Control y registro de cloro residual.

3.4.3.2 Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES

Quincenal	30 minutos	Limpieza del tanque de solución clorada 1. Abrir la válvula de desagüe del tanque, cerrar la de dosificación, y proceder a la limpieza de las paredes y el fondo del tanque. 2. Limpiar las tuberías y el orificio del dosificador. 3. Preparar la solución clorada según las indicaciones de la Guía de Cloración. 4. Calibrar el caudal de dosificación, según el caudal de entrada a la planta. Ver Guía de Cloración.
-----------	------------	--

Materiales requeridos

Hipoclorito de sodio, comparador de cloro ortotolidina, hipocloradores.

3.5. Reserva

El sistema actual tiene un tanque de reserva de 30m³ que sirve al sistema. En la tubería de la salida de la reserva del tratamiento se ha instalado medidores de caudal, su objeto es medir el consumo de agua diario de los diferentes sectores abastecidos, totalizarlo mensualmente y compararlo con el consumo total obtenido de la suma de los registros mensuales de los medidores de las conexiones domiciliarias, esto ayudará a detectar pérdidas en la red de distribución, causadas por fugas o conexiones clandestinas, y poder corregirlas tiempo.

$$\text{Caudal producido mensual} = \text{Caudal consumido mensual} + \text{pérdidas}$$

Se tratará en lo posible que estas pérdidas sean menores al 10%, hay tener presente que estas pérdidas presentan costos en operación y mantenimiento del sistema que no son retribuidos a la Junta Administradora de Agua potable. Los principales problemas que pueden presentarse son por deficiencia en la operación de válvulas y la falta de mantenimiento. Es necesario realizar adecuadamente la operación de válvulas y revisar las tuberías en la cámara o caja de válvulas.

3.5.1 Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Diario	20 minutos	Registro del caudal de salida en cada medidor.
Variable	1 hora por cada reserva	Operación de válvulas según régimen de servicio de cada tanque Mantener cerradas y aseguradas las tapas de inspección.
Variable	30 minutos	Comprobar el correcto funcionamiento de las válvulas flotadoras en la red de distribución.
Variable	10 minutos	Control de fijación de aireadores

3.5.2 Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Quincenal	1 hora	Limpieza de los sedimentos del tanque manipulando la válvula de limpieza
Quincenal	1 hora	Si durante la limpieza del tanque se detecta problemas en las válvulas, revisar el funcionamiento de las válvulas y corrección si es necesario.

Mensual	4 horas	Limpieza y desbroce del área adyacente a los tanques
Trimestral	1 día	Verificación del funcionamiento y reparación de fugas
Semestral	8 horas	Limpieza de los sedimentos ingresando al interior del tanque Requiere lavado parcial de paredes, y posterior desinfección
Semestral	4 horas	Revisar las condiciones sanitarias alrededor del tanque y corregirlas si es necesario.
Anual	1 día	Adecuaciones y pintura general del tanque. Reparación del cerramiento

Materiales requeridos:

Palas, balde, escoba, juego de llaves, empaque, pintura, brocha, cloro, cemento, lubricantes.

3.6 Distribución

Por distribución se entiende todo el sistema de tuberías, accesorios y válvulas, desde el tanque de reserva hasta aquellas en las que se inician las conexiones domiciliarias.

Los problemas más generalizados en la distribución son los siguientes:

- Presiones débiles en las partes más altas, principalmente en las horas de máximo consumo. Este problema se agudiza cuando disminuye la producción de la fuente. Es posible resolver o minimizar el problema con una mejor distribución del caudal en la red, mediante el manejo adecuado de válvulas, el control estricto de los desperdicios, conexiones ilícitas y usos indebidos del agua.
- Conexiones o interconexiones clandestinas domiciliarias, para cuya verificación se requiere de la inspección permanente de las viviendas.
- Válvulas del sistema de distribución en mal estado de funcionamiento.
- Roturas y fugas no detectadas y no reparadas, rompe presiones en mal funcionamiento por el no cierre de las válvulas flotadoras.
- Cajas de válvulas destruidas.

3.6.1 Operación

Las labores de operación se orientan hacia el manipuleo de válvulas cuando se requiere, para la eficiencia del servicio.

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Variable	1 hora	Operación de válvulas para distribución del agua, de acuerdo a la sectorización de la red y según lo requiera el servicio
Variable		<ul style="list-style-type: none"> - Revisar el funcionamiento de los tanques rompe presión, tanto en su estructura como en accesorios, tapas, válvulas flotadoras, - Manipulación de la válvula de entrada de acuerdo a la sectorización de la red y según lo requiera el servicio - Revisar cloro residual en diferentes puntos de la red, en especial en los puntos mas alejados.



3.6.2 Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES
Mensual	1 hora	Apertura total de las válvulas de limpieza de los tanques rompe presión en horas de menor consumo, para eliminar los sedimentos. Limpieza y desinfección de la caja de agua.
Mensual	1 día	Inspección de uso indebido, desperdicio, fugas en la red y conexiones clandestinas
Mensual		<i>Revisión de válvulas y elementos de operación</i> 1. Verificar que las cajas de válvulas no estén inundadas, si esto ha ocurrido se deberá encontrar las fugas, proceder a sellarlas y aplicar aceite lubricante (tipo 3 en 1) en el vástago de la válvula. 2. Verificar la apertura y cierre de las válvulas, si una válvula no acciona correctamente debe ser retirada desenroscando la unión universal para que sea liberada, se buscará posibles obstrucciones, se revisará que los empaques estén bien colocados y en buen estado, si no lo están arreglarlos o reemplazarlos. Si luego de estas operaciones la válvula no funciona, deberá reemplazarse y llevarse a un taller especializado. 3. <i>Engrasar los candados</i>
Anual		Revisión de válvulas, pintura de tapas y estructura de los rompe presiones.
Eventual		Reparación de roturas.

Materiales requeridos

Juego de llaves, empaques, lubricantes, cloro, palas, picos, barretas, tubería y accesorios, llaves de cadena, sierra, etc.

3.8 Registros

Los registros diarios proporcionan información valiosa sobre el funcionamiento del sistema, el trabajo del personal de operación, los problemas corrientes que necesitan atención inmediata y las posibles acciones que se van a tomar en el futuro que pueden ayudar a prevenir problemas.

Para que sea útil la información registrada debe incluir como mínimo:

En el tratamiento:

- Parámetros de calidad verificados
- Interrupciones en la entrada de agua cruda
- Limpiezas de las diferentes unidades
- Cambios en la altura del agua sobrenadante de los filtros
- Interrupciones en la operación del filtro
- El registro de limpiezas del filtro (fecha y hora, altura de la arena, fecha y hora en la que entro de nuevo al servicio)
- El registro de distribución (producción diaria registrada en los medidores de salida a la red de distribución)



En la distribución:

- Interrupciones en el servicio (indicar fecha, hora de interrupción, hora de regreso del servicio, motivos de la interrupción)
- Limpiezas de las diferentes unidades y de la red de distribución
- Averías o problemas detectados
- Arreglos efectuados (indicar fecha, hora, materiales empleados, personal que ha intervenido (operadores y comunidad)

En las conexiones domiciliarias

- Registro de consumo (indicar fecha, hora de medición, cantidad medida)
- Registro de interrupción o corte (indicar fecha, hora, y motivos del corte)
- Averías o problemas detectados
- Arreglos efectuados (indicar fecha, hora, materiales empleados, personal que ha intervenido (operadores y comunidad)

3.9 HIGIENE DEL OPERADOR Y AYUDANTES

Es importante asegurar la salud personal y de sus familiares, por esto es necesario:

- Lavar las manos antes de comer cualquier alimento y antes de encender un cigarrillo.
- Usar en el trabajo el equipo indicado como: overol, casco, mascarilla, guantes, botas, etc., este equipo no debe ser usado al trasladarse en bus ó en la casa.
- Después de usadas las herramientas, deben ser lavadas, no se deben guardar sucias.
- Mantener las uñas cortadas y limpias.

3.10 SEGURIDAD DEL TRABAJO

- Inmunizar al personal periódicamente, con la indicación del Médico del Centro de Salud más cercano. (Vacunas contra el Tetano, Fiebre Tiforidea y Difteria)
- Por lo menos una vez al año, hacerse análisis de sangre, orina, heces fecales y la respectiva revisión médica.
- Si ocurren pequeños accidentes (cortes, arañazos), limpiar la herida con agua y jabón y aplicar mertiolate, yodo ó alcohol.
- Mantener todos los accesorios de seguridad (tapas, pasadizos, escaleras, etc) en buen estado y en los sitios asignados.
- Tener agua potable.
- Tener un botiquín para primeros auxilios.
- Mantener limpia la instalación
- Los pisos y vías de circulación no deben estar resbalosos.
- No jugar en las cercanías de los filtros.
- En la revisión de instalaciones eléctricas, observar que los zapatos, manos, ropas no estén mojadas, usar equipo adecuado.
- No realizar esfuerzos excesivos (levantamiento de equipos ó cuerpos pesados).
- Colocar señales y/o avisos de precaución cuando se estén haciendo trabajos en la calle o en otros lugares.



5 GUIAS PARA LA CLORACIÓN

5.1.- Introducción

Para determinar la calidad bacteriológica del agua que se entrega a la población, es necesario realizar los análisis correspondientes. Este plan de vigilancia permite asegurar la ausencia de bacterias y microorganismos que son los causantes de las enfermedades de origen hídrico.

El producto químico que se va a utilizar es el hipoclorito de sodio (que viene en solución líquida). Este producto no debe ser almacenado en lugares donde se guarda alimentos, tan poco debe depositarse cerca de equipos y aparatos, pues puede producir la oxidación de sus partes metálicas, también se debe evitar su almacenamiento en lugares donde se recibe luz solar, ya que esta produce su descomposición y por consiguiente la pérdida de su poder desinfectante.

Uno de los factores más importantes en la práctica de la cloración es el tiempo de contacto entre el cloro y el agua. Su duración mínima es de 30 minutos, pero es preferible prolongarla por más tiempo para conseguir una desinfección eficaz.

Con el propósito de garantizar la calidad del agua, y con el fin de eliminar cualquier contaminación posterior o adicional, es necesario la presencia de "cloro residual", cuya determinación se hace por medio de comparador de cloro, que permiten visualmente conocer la cantidad que esta presente en el agua.

5.2.- Determinación de la cantidad de solución

Antes de preparar la solución se determinará la cantidad más conveniente para el sistema en análisis. Para este fin, se deben tener en cuenta varios factores, entre los cuales se destaca las características del agua a ser tratada.

En un sistema nuevo, es conveniente utilizar inicialmente dosis de 2.0 ppm (o mg/l) para aguas ligeramente turbias y 1.5 ppm para aguas claras. En cambio, cuando el sistema ya lleva tiempo en servicio es recomendable utilizar dosis iniciales de 1.5 ppm y 1.0 ppm respectivamente.

5.3.- Aplicación de la solución

1. Cuando el tanque esta vacío verter agua clara al tanque dosificador de cloro, hasta unos 10 a 15 cm. del fondo.
2. Si la dosis aplicada es 1,5 mg/l, cuando el tanque esta vacío agregar 13 l de hipoclorito sodio producido. Si esta en operación y a disminuido a la mitad añadir 7,5 l de cloro.
3. Disolver revolviendo el producto con auxilio de una paleta de madera.
4. Agregar agua hasta completar los 250 l de solución
5. Agitar con la paleta por varios minutos.
6. Regular el orificio del dosificador, de suerte que entregue la cantidad de solución a ser dosificada según el caudal tratado. (ver tabla)
7. Verificar que todo este correcto en el conjunto.
8. Tapar el depósito.



La aplicación de la solución se aplicará a gravedad, desde el tanque hipoclorador hacia el mezclador ubicado en la caseta de cloración. En la tabla siguiente se adjuntan los caudales de dosificación de cloro (q cloro en centímetros cúbicos por minuto, cc/min), en función del incremento del caudal tratado medido al ingreso de la planta (Q_{trat} , l/s), para el período de diseño.

5.4.- Puntos de determinación del cloro residual

Deben ser elegidos de manera que ellos indiquen una cloración de todo el sistema y permitan detectar posibles contaminaciones o mal estado de mantenimiento de la red.

Los puntos indicados son los siguientes:

- Tanque de reserva, la lectura en este punto nos hace conocer la concentración de cloro al inicio del sistema y al referir a ella las lecturas de los otros puntos, con lo cual se podrá determinar la presencia de contaminación.
- Puntos extremos de la red, la lectura en estos puntos nos indica si existe cloro en la red y además por comparación con la lectura en el tanque es posible determinar contaminación o mal estado de la red de distribución. Es recomendable la presencia de 0.3 ppm de cloro residual.
- La desinfección es obligatoria cada 24 horas.

TOMADO DE:

1. PRAGUAS, MIDUVI. *Estudios integrales de servicio de abastecimiento de los sistemas de agua potable y letrinización para la comunidad de "Gutún" del cantón Sigsig-Provincia del Azuay*. Sigsig : PRAAGUAS-MIDUVI, 2003.
2. OPS/CEPIS/06.176, UNATSABAR. GUÍAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE FILTRACIÓN DE MÚLTIPLES ETAPAS. [En línea] Lima 2005. <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/176-O&M-FIME.pdf>.
3. Torres, Pablo. *Estudios para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para la Comunidad de San Antonio, parroquia Cuchil, cantón Sigsig, provincia del Azuay*. Sigsig : s.n., 2012.

ANEXO 11

PLANOS

[illegible][illegible]

Tubaria secundaria de recolección de agua
D=32mm con 20 perforaciones Ø12mm a 10

VOLUMENES DE OBRA

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD
Replanteo	m ²	5,44
Excav. a mano sin clasificar	m ³	4,37
Replanteo de piedra	m ²	7,00
Encofrado recto	m ²	22,00
Hormigon simple For210 según*	m ³	2,92
Acero de refuerzo	kg	41,59
Enludo interior	m ²	8,50
Enludo exterior	m ²	13,10
Tapa metálica	m ²	1,20
Prinado de superficies	m ²	4,20

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a	1 1/4"	2	0,59	TRAMO CORTO PVC
b	1 1/2"	2	0,49	TRAMO LARGO PVC
c	1 1/4 - 1/2"	1	0,49	TEE REDUCCION PVC
d	1 1/2"	1	0,49	TEE REDUCCION PVC
e	1 1/4"	1	0,49	VALVULA COMPUERTA BRONCE
f	1 1/2"	11	0,59	TRAMO CORTO PVC
g	1 1/2"	11	0,49	TRAMO LARGO PVC
h	1 1/2"	4	0,49	TRAMO CORTO PVC
i	1 1/2"	4	0,49	TEE PVC
j	1 1/2"	5	0,49	UNIVERSAL PVC
k	1 1/2"	5	0,49	VALVULA COMPUERTA BRONCE
l	1 1/2"	3	0,49	CODO 90° PVC
m	1 1/2"	3	0,49	TRAMO CORTO PVC
n	1 1/2"	2	0,49	CODO 45° PVC
o	1 1/2"	1	0,49	VERTICE TRIANGULAR

Escala 1 : 10

Escala 1 : 10

TANQUES DE		m3		7.79		34.60	
Ratio del tanque		1.15		1.92		3.17	
Altura	m	1.25	1.92	1.92	2.30	2.30	
PISO							
Módulo de presión en 15 cm.							
Hormigón Simple F203 kg/cm ²		m	0.15	0.15			
Hormigón Simple F203 kg/cm ²		m	0.08	0.08	0.08	1.00	1.00
Electrodifusión de 15/15%		m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Electrodifusión de 20/20		m	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
PARED:							
Espesor		cm.	3.20	3.20	4.00		
ESTRUCTURA DEL PANEL							
NÚMERO DE MALLAS EN TODA LA ALTURA DEL TANQUE							
Malla de Ceramamento 50/12		m	1.00	1.00	1.00	2.00	
Malla de Ceramamento 50/12		m	1.00	1.00	1.00	1.00	
Malla de Ceramamento 50/11		m	2.00	2.00	2.00		
Malla de Ceramamento 50/11		m	2.00	2.00	2.00	1.00	
ARMADURA DE REFORZO							
NÚMERO DE REFORZO (MALLAS, ENLA PARED).							
Malla Electrodifusión F106		#					
Malla Electrodifusión F106		#					
Malla Electrodifusión F106		#					
Malla Electrodifusión F106		#					
Malla Electrodifusión F106		#					100

<p>DISEÑO</p> <p>HIDRAÚLICO</p>		<p>Diseño: Sr. David Sebastián Pinos Plascencia</p> <p>Dibujo: Sr. David Sebastián Pinos Plascencia</p> <p>Revisión: Ing. Andrés Alvarado Martínez, PhD.</p> <p>Colaboración: PRACIAS - MDTUM</p>
---	--	---

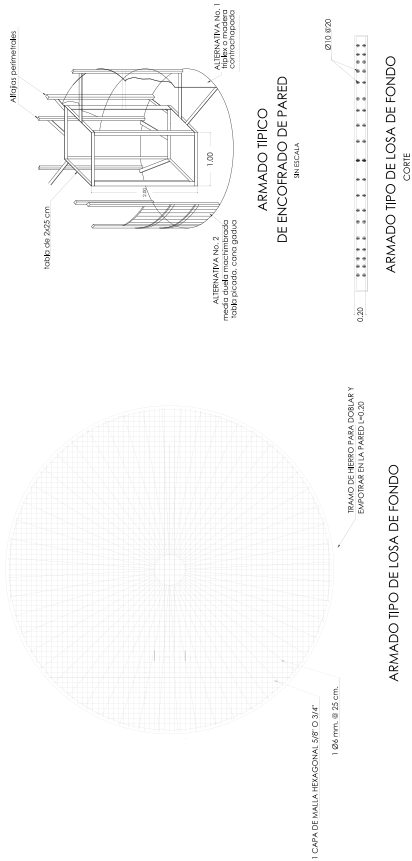


CONTIENE:
ENTRADA Y SALIDA
FILTRO GRUESO DINÁMICO
DETALLE DE FORTALECIMIENTO

AGOSTO 2014

LÁMINA: 01/04

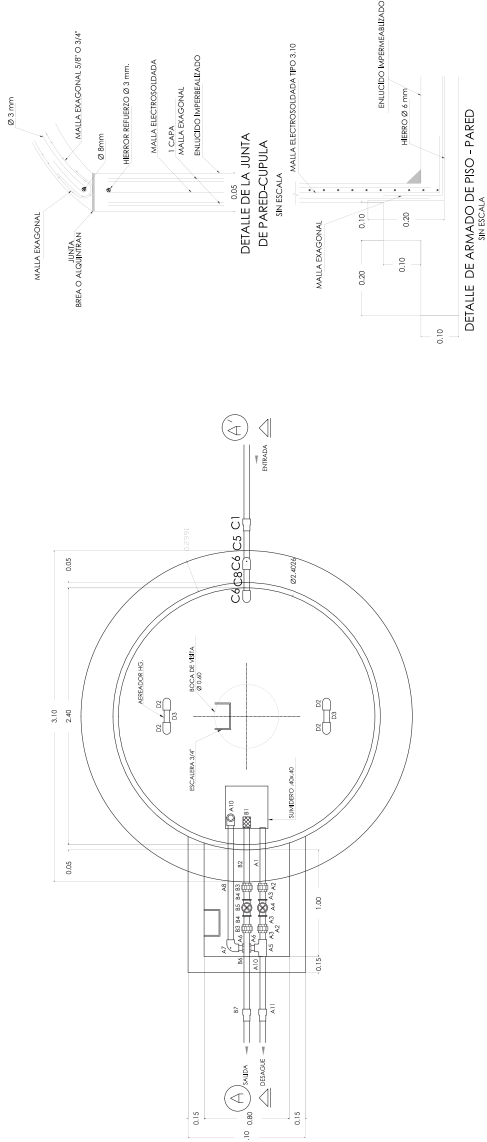
FILTRO LENTO DE ARENA DESCENDENTE



LISTA DE ACCESORIOS

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
A1	50	1	.40	TRAMO CODO PVC
A2	50	3	.10	UNIFRASEAL PVC
A3	50	3	.10	NETEO PVC
A4	50	1	.10	VANILVA CONVERTE DE BRONCE BOSCADA
A5	50	1	.15	NETEO PVC
A6	50	2	.15	TRAMO CODO PVC
A7	50	2	.15	TRAMO CODO PVC
A8	50	1	.80	TRAMO CODO PVC
A9	50	1	.225	TRAMO CODO PVC
A10	50	1	.45	TRAMO CODO PVC
A11	50	1	.45	ADAPTADOR REMABA HC-PVC
B1	50	1	.40	TRAMO CODO PVC
B2	50	1	.10	UNIFRASEAL PVC
B3	50	2	.10	NETEO PVC
B4	50	2	.10	TRAMO CODO PVC
B5	50	1	.75	VANILVA CONVERTE DE BRONCE BOSCADA
B6	50	1	.75	TRAMO CODO PVC
B7	50	1	.75	ADAPTADOR REMABA HC-PVC
C1	50	1	.10	TRAMO CODO PVC
C2	50	1	.10	VANILVA CONVERTE DE BRONCE BOSCADA
C3	50	2	.10	NETEO PVC
C4	50	2	.10	UNIFRASEAL PVC
C5	50	2	.25	NETEO PVC
C6	50	3	.25	CODO DE 90 PVC
C7	50	1	.225	TRAMO CODO PVC
C8	50	1	.25	TRAMO CODO PVC
D1	50	2	.25	NETEO PVC
D2	50	2	.40	CODO PVC 90º
D3	50	2	.10	NETEO PVC

TANQUE DE ALMACENAMIENTO 10 M3



ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

1. ARENA NORDINA ADECO C-348
2. MALLA DIAGONAL 5/8\"/>
3. AGUA. IMPA.
4. ANTIPOSO SE RESISTE EN CONTACTO CON ARMADURA ACERADO CON RIGIDO DE 100 MPa.
5. MALLAS DIAGONALES TIPO 210 O 250 MPa.
6. MALLA ELECTRODODADA RESISTENCIA A LA FUSION. 14-50 MPa.
7. ALAMBRE NEGRO ACERADO 3 mm. #10
8. DOPAJACION DEL MOEDERO AL PISO
9. RESISTENCIA MINIMA 1500 Kg/cm2
10. NO SE DEBE BELLANAR ALZAMIENTO DEL TANQUE

PROYECTO:
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTUN

DISEÑO
HIDRAULICO

Diseño: Sr. David Salvador Pineda Pineda

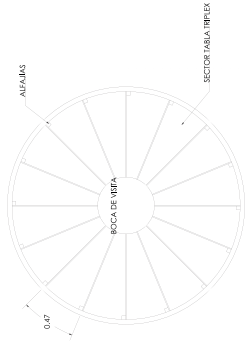
Dibujo: Sr. David Salvador Pineda Pineda

Revisión: Pto. Andres Alvarado Martinez. PND

Colaboración: FRAGIAS - MEDA

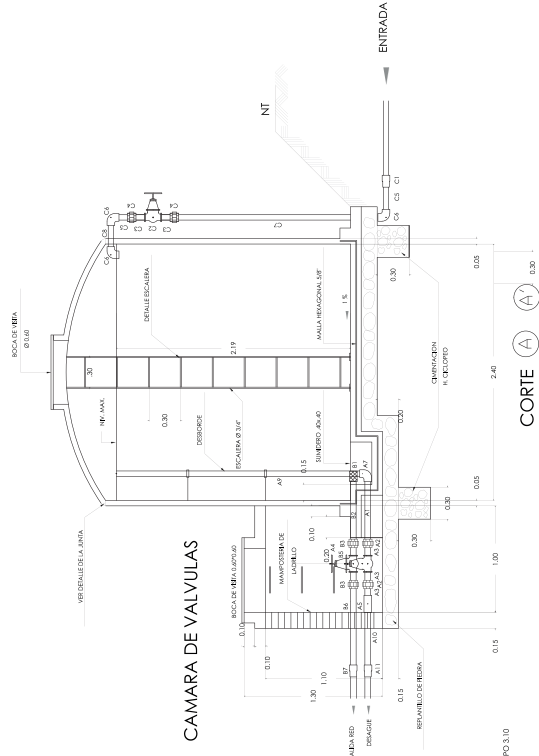
CONTIENE:
FILTRO DE ARENA Y TANQUE DE
ALMACENAMIENTO

AGOSTO 2014
LÁMINA: 03/04



ARMADO DE LOSA DE FONDO

CAMARA DE VALVULAS



DETALLE DE ARMADO DE PISO - PARED
SIN ESCALA

<p>PROYECTO: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUTUIN</p>	<p>DISEÑO HIDRAULICO</p>		<p>Proyecto: "D. D. Daniel Salazar Ponce, Planencia Zona 10, D. D. Daniel Salazar Ponce, Planencia Zona 10, D. D. Daniel Salazar Ponce, Planencia Municipio: Tingo Andino, Provincia: Manabí, P. R. D. Código postal: 210100 Coordenadas: 01° 45' 00" S, 78° 00' 00" W</p>	<p>AGOSTO 2014</p>	<p>LÁMINA: 04/04</p>
	<p>SISTIG</p> <p>COMUNIDAD GUTUIN</p>		<p>CONTRATE</p> <p>FUENTE DE AGUA Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>		